

Proyecto de ejecución

Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I” de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta “FV Manztierra I” conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)

EMPLAZAMIENTO

Polígono 132 · Parcela 84

13200 · Manzanares (Ciudad Real)

PROMOTOR

SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

B88293212



AUTOR

D. Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Abril 2024

RESUMEN DEL PROYECTO

TÍTULO: Instalación de almacenamiento "BESS MANZTIERRA I" de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta "FV Manztierra I" conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real).

PETICIONARIO: SANCHO SUN DIONISIO, S.L. con domicilio social en Paseo de la Castellana 259D, planta 14, CP 28046 Madrid (Madrid), provisto de NIF B88293212.

DENOMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN: BESS MANZTIERRA I.

OBJETO: Construcción de una instalación de almacenamiento de energía eléctrica en baterías (BESS) de 15,62 MW de potencia instalada para hibridación de la planta fotovoltaica "FV Manztierra I", con una extensión aproximada de 0,05 hectáreas y la línea de evacuación de 30 kV de una longitud aproximada de 825 m.

UBICACIÓN: Parcela 84 del Polígono 132 del término municipal de Manzanares (Ciudad Real).

POTENCIA INSTALADA: 15,62 MW.

CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN: La instalación de almacenamiento tiene una extensión de 0,05 hectáreas y el centro geométrico del módulo de baterías tiene las siguientes coordenadas aproximadas UTM ETRS89 HUSO 30:


X = 473.492,60

Y = 4.318.590,92

La instalación de almacenamiento proyectada estará compuesta por módulos de baterías y tendrá una potencia instalada de 15,62 MW. La instalación fotovoltaica existente "FV Manztierra I" tiene una potencia instalada de 34,37 MW. Por lo tanto, la instalación hibridada (FV + BESS) tendrá una potencia instalada total de 49,99 MW, manteniendo la capacidad de acceso a red en 30 MW, sin variar la capacidad ya concedida. Adicionalmente, la instalación ha obtenido una capacidad de consumo de 15,62 MW.

Se plantea una hibridación de la instalación fotovoltaica mediante tecnología de baterías de almacenamiento dentro de las parcelas empleadas para la ubicación de la planta fotovoltaica "FV Manztierra I". No será necesario ampliar la Relación de Fincas Catastrales. El módulo de generación BESS se encontrará dentro de la parcela 84 del polígono 132 de Manzanares (Ciudad Real) con referencia catastral 13053A132000840000YA.

Los sistemas de baterías a utilizar en el presente proyecto son del fabricante SUNGROW modelo PowerTitan 2.0 de 5.015 kWh de capacidad máxima de cada uno. Este modelo es un contenedor de 20 pies, compuesto a su vez por módulos de baterías, agrupados en racks (4 módulos de baterías por cada rack). Además, en la misma envolvente se incluyen los inversores SC210HX de 210 kVA cada uno (1 rack por cada inversor).

	<p align="center">PROYECTO DE EJECUCIÓN Instalación de almacenamiento "BESS MANZTIERRA I" de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta "FV Manztierra I" conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)</p>	<p align="center">Abril 2024</p>
--	---	----------------------------------

Cada uno de los inversores realizará la conversión de continua a alterna (690Vac). Cada inversor dispondrá de una potencia activa nominal de 210kW a 45°C. Se limitará en fábrica la potencia activa máxima de salida de uno de los inversores a 80 kW, con su correspondiente certificado de limitación.

Las principales características de la instalación de almacenamiento son:

Células de almacenamiento	SUNGROW Celda 3.2V / 314 Ah	31.200 células
Módulos de baterías		300 módulos de 104 células cada uno
Racks de almacenamiento	SUNGROW Rack 416S de 417,92 kWh	75 racks de 4 módulos de baterías cada uno
Inversores	SUNGROW SC210HX de 210 kVA @45°C	210 kVA x 74 inv 80 kVA x 1 inv (inversor limitado por el fabricante) 15.620 kVA @ 45°C
Contenedores	SUNGROW PowerTitan 2.0	6 ud x 10 inv x 210 kVA 1 ud x 8 inv x 210 kVA 1 ud x (6 inv x 210 kVA + 1 inv x 80 kVA)
Potencia total conjunto de inversores		15.620 kW (@45°C)
Capacidad de almacenamiento de la instalación		31.085 kWh Ciclos de 2 horas
Potencia instalada BESS		15.620 kW
Capacidad de acceso		30.000 kW
Capacidad de consumo de red		15.620 kW

Desde los 8 contenedores PowerTitan 2.0 se tenderán los conductores de corriente alterna hasta los 4 Centros de Transformación repartidos por la planta. Se instalará la solución del fabricante SUNGROW modelo MVS5140-LV, que agrupará la salida de cada 2 contenedores PowerTitan 2.0. Cada transformador contará con una potencia unitaria de 5.140 kVA.

La tecnología de fabricación de baterías de almacenamiento es extremadamente evolutiva, por lo que, desde el momento de la redacción del presente proyecto a la ejecución de la instalación es posible que hayan aparecido en el mercado soluciones con una eficiencia superior o un precio más competitivo. Por lo que se estudiarán los productos en el mercado previo a su compra, para analizar su adecuación a las necesidades de la planta proyectada.

Los inversores se agruparán de dos en dos en la salida AC y se protegerá dicha agrupación mediante Fusibles de 465 A (empleando una unidad para cada línea). Estas protecciones se ubicarán en el Cuadro Secundario de Baja Tensión (CSBT), situado en el contenedor PowerTitan 2.0.

En la llegada al Centro de Transformación MVS5140-LV, las líneas de Baja Tensión de cada contenedor Power Titan 2.0 se agruparán y se protegerá mediante un Interruptor Automático de 3.200 A (regulado a 2.000 A). Estas protecciones se

ubicarán en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). En paralelo a este CGBT se conecta un auto-transformador 120 kVA, 690/400 V, para el suministro de los Servicios Auxiliares de los Centros de Transformación y Contenedores de Baterías.

El CGBT estará unido al Transformador del CT mediante embarrado de cobre diseñado para una intensidad nominal de 4.500 A.

El Transformador será de 5.140 kVA de potencia y una relación de transformación 30/0,69 kV. Los Centros de Transformación serán una solución premontada del fabricante SUNGROW (MVS5140-LV) que contará con un espacio donde se alojarán las celdas 36 kV. La obra civil del CT, el Transformador 30/0,69 kV, CGBT, Cuadro de Servicios Auxiliares (CSSAA), autotransformador y las celdas de Media Tensión serán objeto del presente proyecto.

Los Centros de Transformación se conectarán en cascada, de manera que la línea de Media Tensión de 30 kV de salida del CT1 se conectará al CT2, y así sucesivamente hasta el CT4. De la celda de línea de salida del último Centro de Transformación (CT4), partirá la línea subterránea de 30 kV (objeto de proyecto) para el intercambio de la energía de la planta hasta la Subestación eléctrica SET existente denominada “SE MANZANARES ROTONDA” 132/30 KV (no objeto de proyecto) junto a los circuitos subterráneos que evacúan la energía de la FV MANZTIERRA I.

La línea subterránea de Media Tensión de 30 kV hasta la Subestación SE MANZANARES ROTONDA tendrá una longitud aproximada de 825 m (805 m medidos desde planta) y para su tendido se emplearán cables unipolares aislados de 3x1x630 mm² con conductores de Aluminio de tensión asignada 18/30 kV HEPRZ1.

El punto de conexión de la instalación de almacenamiento a la Red de Transporte (RdT) se llevará a cabo en el actual nudo **SE MANZANARES 400 kV**, propiedad de Red Eléctrica de España (REE). Para poder intercambiar la energía de la planta, se utilizarán las infraestructuras existentes de uso compartido. Estas infraestructuras consisten en:

- Subestación Elevadora (SE MANZANARES ROTONDA 132/30 kV)
- LAAT 132 kV SE MANZANARES ROTONDA – SE2 MANZANARES
- Subestación Colectora (SE2 MANZANARES 400/132/30 kV)
- Línea de Enlace LAAT 400 kV SE2 MANZANARES – SE MANZANARES 400 kV.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: 4.764.127,99 € desglosados de la siguiente manera:

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP01	ACTUACIONES PREVIAS.....	8.380,20	0,18
CAP02	BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO.....	4.090.641,43	85,86
CAP03	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	523.658,21	10,99
CAP04	LÍNEA MEDIA TENSIÓN.....	123.987,84	2,60
CAP05	MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES.....	195,00	0,00
CAP06	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	2.446,35	0,05
CAP07	SEGURIDAD Y SALUD.....	4.215,26	0,09
CAP08	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	10.603,70	0,22
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	4.764.127,99
		16,00 % Gastos generales.....	762.260,48
		6,00 % Beneficio industrial.....	285.847,68
		SUMA DE G.G. y B.I.	1.048.108,16
		21,00 % I.V.A.....	1.220.569,59
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	7.032.805,74
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	7.032.805,74

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SIETE MILLONES TREINTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA ANUAL INTERCAMBIADA: 20.306,79 MWh

RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS:

Durante la inspección visual de la parcela se han detectado Administraciones, organismos o empresas de servicio público o de servicios de interés general afectados, para las que se presentan las correspondientes separatas de acuerdo con el art. 130 del RD 1955/2000:

- **Ayuntamiento de Manzanares:** Por la construcción de una instalación BESS y de la línea subterránea de evacuación de Media Tensión en el Término Municipal de Manzanares.
- **REE Red Eléctrica de España:** Por la construcción de una instalación BESS conectada a su red de transporte.

Relación de Bienes y Derechos Afectados por la instalación BESS e infraestructuras de evacuación

TABLA BESS								
F	Municipio	Pol	Parc.	Uso	Sup. Parcela	Ref catastral	SI	Instalación
							BESS	
1	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	84	Agrario	32.612 m2	13053A132000840000YA	531,75	--

TABLA LÍNEA DE EVACUACIÓN													
F	Municipio	Pol	Parc.	Uso	Sup. Parcela	Ref catastral	Instalaciones de Evacuación fuera del campo solar						
							Instalación	Long.	Ancho	PD	SSP	SA	OT
1	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	84	Agrario	32.612 m2	13053A132000840000YA	LSMT	112,44	0,7 m	--	78,71	224,49	527,5 m2
2	MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	9002	Agrario (Camino)	5.833 m2	13053A132090020000YJ	LSMT	75,2 m	0,7 m	--	56,2 m2	312,6 m2	1246,4 m2
3	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	58	Agrario	21.684 m2	13053A132000580000YL	LSMT	--	--	--	--	18.1479	115,0 m2
4	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	83	Agrario	26.182 m2	13053A132000830000YW	LSMT	9,4 m	0,7 m	--	6,6 m2	18,6 m2	89,3 m2
5	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	82	Agrario	33.570 m2	13053A132000820000YH	LSMT	100,0 m	0,7 m	--	70,0 m2	197,8 m2	353,2 m2
6	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	81	Agrario	15.371 m2	13053A132000810000YU	LSMT	160,7 m	0,7 m	--	110,3 m2	232,1 m2	470,6 m2
7	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	77	Agrario	27.376 m2	13053A132000770000YZ	LSMT	303,2 m	0,7 m	--	210,9 m2	517,9 m2	998,1 m2
8	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	73	Agrario	10.526 m2	13053A132000730000YI	LSMT	43,1 m	0,7 m	--	30,1 m2	86,1 m2	215,0 m2

F: Número que asigna el proyecto a cada finca afectada, como elemento de identificación.

SI: Superficie ocupada por la instalación BESS, definida como toda la superficie contenida por el vallado perimetral, es decir, el completo del campo de baterías de almacenamiento.

SSP: Superficie servidumbre permanente

Permanente de paso.

Se considera la superficie, en metros cuadrados, ocupada por la proyección de las líneas sobre el terreno en las condiciones más desfavorables de viento.

En las líneas aéreas se obtiene calculando el área obtenida por la proyección sobre el terreno de los conductores exteriores, en las condiciones más desfavorables en que los conductores estén desplazados hacia el exterior de la línea por un viento de 120 km/h, para cada finca afectada. En las líneas subterráneas se obtiene de multiplicar el ancho de la zanja necesaria para establecer la línea por la longitud de tendido subterráneo que afecta a la finca.

Por esta superficie la línea pasa permanentemente y el titular de la instalación tiene servidumbre de paso, como predio dominante, para vigilarla, conservarla y repararla.

El uso de esta servidumbre lleva implícita la indemnización de los daños que se produzcan al dueño del predio sirviente, cada vez que se haga uso de la misma.

Construcción

Se considerará la superficie necesaria para construir los centros de seccionamiento, los centros de transformación, las subestaciones o la planta BESS.

SSA: Superficie de afección, con limitaciones a la propiedad. Se expresará en metros cuadrados.

Es la superficie en la que, debido a las líneas eléctricas de distribución, no se pueden plantar árboles, no se pueden construir edificios ni instalaciones industriales y no se pueden realizar trabajos de arada con profundidad superior a 60 centímetros en los tramos por los que discurren líneas subterráneas.

Para líneas aéreas de distribución, se calcula añadiendo 5 metros a la proyección más desfavorable sobre el terreno de los conductores exteriores, bajo una acción del viento de 120 km/h.

Para líneas subterráneas, se calcula multiplicando el doble del ancho de la zanja necesaria por la longitud de afección a la finca por la línea subterránea.

OT: Superficie Ocupación temporal.

Se considerará la superficie necesaria para construir las líneas, los centros de seccionamiento, los centros de transformación, las subestaciones o la planta BESS, que no esté incluida en la superficie considerada en la servidumbre permanente. Son los caminos para la maquinaria, cuando no se pueda ir por la traza de la línea, por los caminos realizados mediante expropiación en pleno dominio. Estas superficies, tras realizar la instalación, se van a dejar como estaba antes de iniciar los trabajos.

Índice de contenido

MEMORIA	12
1.- ANTECEDENTES	1
2.- OBJETO Y PETICIONARIO DEL PROYECTO	3
2.1.- OBJETO DEL PROYECTO	3
2.2.- PETICIONARIO DEL PROYECTO	3
3.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA	4
4.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	8
5.- JUSTIFICACIÓN GLOBAL DEL PROYECTO	12
5.1.- DEFINICIÓN SISTEMA BESS	12
5.1.1.- CÉLULAS DE BATERÍA (LITIO-FERROFOSFATO)	12
5.1.2.- RACKS	13
5.1.3.- CONTENEDOR	13
5.1.4.- EQUIPOS INVERSORES	14
5.1.5.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	15
5.2.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO	15
5.3.- CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	16
5.4.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO, DE LA UTILIDAD PÚBLICA Y LA CONSTITUCIÓN DE SERVIDUMBRES	18
5.4.1.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18
5.5.- JUSTIFICACIÓN DE LA RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS	22
5.6.- JUSTIFICACIÓN DE LA HIBRIDACIÓN	26
5.7.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: URBANÍSTICAS, CARRETERAS, CAMINOS, VÍAS PECUARIAS Y CAUCES HIDRÁULICOS	27
5.8.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	30
5.9.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: USO DE SUELO Y LICENCIAS	30
5.9.1.- USO EXCEPCIONAL DEL SUELO	31
5.9.2.- LICENCIAS URBANÍSTICA, DE OBRAS Y DE ACTIVIDAD	33
5.10.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: MEDIOAMBIENTALES	33
5.11.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA ITC-BT 30 COMO LOCAL MOJADO	38
6.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO BESS	40
6.1.- BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO	40
6.2.- INVERSORES BIDIRECCIONALES	41
6.3.- INTEGRACIÓN DE ELEMENTOS – CONTENEDOR BATERÍAS + INVERSORES	42
6.4.- PROTECCIONES	44
6.4.1.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS	45
6.4.2.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	45
6.4.3.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDAD	47

6.4.4.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES	47
6.5.- CABLEADO.....	47
6.6.- ZANJAS Y ENTUBADOS.....	50
6.7.- PUESTA A TIERRA.....	51
6.7.1.- PUESTA A TIERRA DE LOS CONTENEDORES DE BATERÍAS.....	51
6.8.- INSTALACIONES AUXILIARES.....	52
6.8.1.- INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA.....	52
6.8.2.- INSTALACIONES DE COMUNICACIONES.....	53
6.9.- OBRA CIVIL.....	53
6.9.1.- ADECUACIÓN DEL TERRENO.....	54
6.9.2.- CAMINOS Y VIALES INTERNOS.....	54
6.9.3.- ACCESOS.....	55
6.9.4.- DRENAJES.....	55
6.9.5.- CERRAMIENTO.....	55
6.9.6.- EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES TEMPORALES DE OBRA.....	56
7.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	58
7.1.- OBRA CIVIL.....	58
7.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	59
7.2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.....	59
7.2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.....	59
7.2.3.- TRANSFORMADOR.....	60
7.2.4.- CUADRO DE BAJA TENSIÓN.....	62
7.2.5.- INTERCONEXIONES Y PUENTES DE MEDIA TENSIÓN.....	62
7.2.6.- ILUMINACIÓN.....	62
7.2.7.- PUESTA A TIERRA.....	63
7.3.- INSTALACIONES SECUNDARIAS.....	64
7.3.1.- MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	64
7.3.2.- ALUMBRADO.....	64
7.3.3.- ARMARIOS DE PRIMEROS AUXILIOS.....	65
7.3.4.- LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	65
7.4.- MEDIDA DE LA ENERGÍA.....	65
7.5.- TELEMEDIDA EN TIEMPO REAL Y DESPACHO DELEGADO.....	66
8.- LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN A 30 kV	67
8.1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LÍNEAS.....	67
8.2.- CONDUCTORES.....	68
8.3.- TERMINALES.....	70
8.4.- EMPALMES.....	71
8.5.- ZANJA Y CANALIZACIÓN.....	73

8.6.- TENDIDO.....	75
8.7.- PUESTA A TIERRA.....	76
8.8.- ENSAYOS.....	77
8.9.- PROTECCIONES.....	78
8.10.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	80
9.- NUEVA POSICIÓN EN SUBESTACIÓN SE MANZANARES ROTONDA.....	87
9.1.- NUEVA CELDA DE 30 kV.....	87
10.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	89
10.1.- OPERACIÓN.....	89
10.2.- MANTENIMIENTO.....	89
10.3.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON RED DE TRANSPORTE DE REE.....	93
11.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	95
12.- RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS.....	96
13.- CONCLUSIÓN.....	97
CÁLCULOS.....	98
CÁLCULOS BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO.....	1
1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	1
1.1.- POTENCIA INSTALADA.....	1
1.2.- CONEXIÓN DE LAS BATERÍAS A LOS PCS.....	1
1.3.- CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN EN LOS DISTINTOS TRAMOS EN BAJA TENSIÓN.....	2
1.4.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA.....	3
2.- PREVISIÓN DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA.....	5
CÁLCULOS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA LAS BESS.....	1
1.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN.....	1
2.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.....	1
3.- CORTOCIRCUITOS.....	2
3.1.- OBSERVACIONES.....	2
3.2.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE M.T.....	2
3.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE B.T.....	3
4.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	3
4.1.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.....	3
4.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.....	3
4.3.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.....	3
5.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	4
6.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN.....	4
7.- VENTILACIÓN.....	4
8.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	4
9.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	4

9.1.- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	5
9.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.....	5
9.2.1.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.....	5
9.3.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.....	5
9.4.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR.....	8
9.4.1.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO O DE PASO EN EL ACCESO.....	8
9.4.2.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR.....	9
9.4.3.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.....	9
9.4.4.- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.....	10
9.5.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.....	11
CÁLCULOS DE LA LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN.....	1
1.- GENERALIDADES DEL CABLE.....	1
1.1.- LÍNEA ENTRE CT1 - CT2.....	1
1.2.- LÍNEA ENTRE CT2 - CT3.....	2
1.3.- LÍNEA ENTRE CT3 - CT4.....	3
1.4.- LÍNEA CT4 – SET “MANZANARES – ROTONDA”.....	3
2.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	4
2.1.- LÍNEAS ENTRE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	4
2.2.- LÍNEA CT4 – SET “MANZANARES -ROTONDA”.....	5
3.- RESISTENCIA Y REACTANCIA APARENTE.....	6
4.- CAÍDA DE TENSIÓN.....	6
5.- POTENCIA A TRANSPORTAR.....	7
6.- PÉRDIDAS DE POTENCIA.....	7
7.- RESULTADOS OBTENIDOS.....	8
8.- PÉRDIDAS DIELECTRICAS.....	8
9.- TENSIÓN INDUCIDA EN LAS PANTALLAS.....	9
9.1.- TENSIÓN INDUCIDA EN SERVICIO PERMANENTE.....	9
9.2.- TENSIÓN INDUCIDA EN CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO.....	9
9.3.- TENSIÓN INDUCIDA EN CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO.....	9
CÁLCULOS DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....	1
1.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	1
2.- CÁLCULO DE LAS IMPEDANCIAS.....	2
3.- RESULTADOS OBTENIDOS.....	3
SEGURIDAD Y SALUD.....	4
PLIEGO DE CONDICIONES.....	1
PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	1
PRESUPUESTO.....	1

1.- PRESUPUESTO GENERAL TOTAL.....	1
2.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	1
PLANOS.....	2
ANEXO I - INFORME DE CÁLCULO ESTIMADO DE PRODUCCIÓN DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO.....	3
ANEXO II - HOJAS DE CARACTERÍSTICAS.....	4
ANEXO III – PLAN CONTRA INCENDIOS.....	5

Proyecto de ejecución

Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I” de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta “FV Manztierra I” conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)

EMPLAZAMIENTO

Polígono 132 · Parcela 84

13200 · Manzanares (Ciudad Real)

PROMOTOR

SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

B88293212

AUTOR

D. Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Abril 2024

MEMORIA

1.- ANTECEDENTES

Con fecha 5 de julio de 2019 se obtiene mediante comunicación DDS.DAR.19_3914 el Informe de Viabilidad de Acceso favorable emitido por Red Eléctrica de España:

IGRES	P.INST/P.NOM [MW]	MUNICIPIO/S	PROVINCIA	PRODUCTOR	CÓDIGO DE PROCESO
NUEVAS IGRES CON ACCESO SOLICITADO EN UNA NUEVA POSICIÓN SEGÚN RD-L 15/2018 CON PERMISO DE ACCESO POR LA PRESENTE					
FV La Revuelta (ii)	126/95	Manzanares	Ciudad Real	ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.	RCR_596_19
FV Iberelétrica FV I (ii)	7,3/6	Manzanares	Ciudad Real	IBERELÉCTRICA GENERACIÓN, S.L.	RCR_596_19
FV NINOBE FV 3 (ii)	9,74/8	Manzanares	Ciudad Real	NINOBE SERVICIOS ENERGÉTICOS, S.L.	RCR_596_19
FV Calatrava FV 1 (i)	49,9/41	Manzanares	Ciudad Real	STONEWOOD DESARROLLOS, S.L.	RCR_596_19
FV Manzanares - Rotonda 1 (i)	50/30	Manzanares	Ciudad Real	RENOVABLES ROTONDA, S.L.	RCR_596_19
FV ELAWAN Manzanares I (i)	50/30	Manzanares	Ciudad Real	ELAWAN ENERGY, S.L.	RCR_596_19
FV Maztierra 1 (i)	50/30	Manzanares	Ciudad Real	FINI ENERGY SERVICES CORPORATION, S.L.U.	RCR_596_19
FV OPDE Manzanares 1 (i)	50/30	Manzanares	Ciudad Real	OTRAS PRODUCCIONES DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA, S.L.	RCR_596_19
FV ALSEMUR Manzanares 1 (i)	50/30	Manzanares	Ciudad Real	ALSEMUR RENOVABLES, S.L.	RCR_596_19
FV Calatrava II (i)	49,5/41	Manzanares	Ciudad Real	ENERGÍAS RENOVABLES DE OFION, S.L.	RCR_596_19
TOTAL PREVISTO EN MANZANARES 400 kV CON PERMISO	492,44/341				
(FV): Planta fotovoltaica					

Posteriormente y con fecha del 25 de marzo 2020 se obtiene actualización del permiso de acceso coordinado en comunicación DDS.DAR.20_0750 por incorporación de nuevas IGRES. Finalmente y con fecha del 31 de julio de 2020 se obtienen actualización de los permisos de acceso y conexión en comunicación DDS.DAR.20_3043:

IGRES	P.INST/P.NOM [MW]	MUNICIPIO/S	PROVINCIA	TITULAR	CÓDIGO DE PROCESO (*)
NUEVAS IGRES EN UNA NUEVA POSICIÓN SEGÚN RD-L 15/2018 CON PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN PREVIO A LA PRESENTE, QUE ACTUALIZAN DICHOS PERMISOS POR LA PRESENTE					
FV OPDE Manzanares 1 (i)	37/30	Manzanares	Ciudad Real	PLANTA SOLAR OPDE 50, S.L.	RCR_596_19
FV Manztierra 1 (ii)	40,5/30	Manzanares	Ciudad Real	DIONISIO SUN, S.L.	RCR_596_19
NUEVAS IGRES EN UNA NUEVA POSICIÓN SEGÚN RD-L 15/2018 CON PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN PREVIO A LA PRESENTE					
FV La Revuelta (iii)	126/95	Manzanares	Ciudad Real	ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.	RCR_596_19
FV Calatrava FV 1 (iii)	49,9/41	Manzanares	Ciudad Real	STONEWOOD DESARROLLOS, S.L.	RCR_596_19
FV Manzanares - Rotonda 1 (iii)	50/30	Manzanares	Ciudad Real	RENOVABLES ROTONDA, S.L.	RCR_596_19
FV ELAWAN Manzanares I (iii)	50/30	Manzanares	Ciudad Real	ELAWAN ENERGY, S.L.	RCR_596_19
FV ALSEMUR Manzanares 1 (iii)	50/30	Manzanares	Ciudad Real	ALSEMUR RENOVABLES, S.L.	RCR_596_19
FV Calatrava II (iii)	49,5/41	Manzanares	Ciudad Real	ENERGÍAS RENOVABLES DE OFION, S.L.	RCR_596_19
FV Iberelétrica FV I (iii)	7,3/6	Manzanares	Ciudad Real	STONEWOOD DESARROLLOS, S.L.	RCR_596_19
FV Ninobe FV 3 (iii)	9,74/8	Manzanares	Ciudad Real	STONEWOOD DESARROLLOS, S.L.	RCR_596_19
TOTAL IGRES PREVISTAS	469,94/341				
INSTALACIÓN DE ENLACE (A compartir por instalaciones de generación coordinadas por IUN)		POSICIÓN DE TRANSPORTE		INSTALACIÓN No TRANSPORTE	
		Susceptible Planificada según DA4ª RDL15/2018		Línea MANZANARES - SE Colectora Manzanares 400 kV (Tipo A según P012.2)	

Se presenta en el portal de REE toda la documentación necesaria para obtener la actualización de los permisos de acceso con el nombre del titular SANCHO SUN DIONISIO, S.L. con CIF B88293212 y con una actualización de la potencia instalada de 34,37 MW (sin modificar la potencia de acceso a red).

Según las indicaciones de REE y con motivo del deseo de la hibridación de la instalación Manztierra I, se presenta la actualización de la Memoria Anteproyecto Básico para obtener la correcta actualización del permiso de acceso y conexión.

Tras analizar la situación de la planta y del nudo, se ha visto viable la hibridación mediante baterías de almacenamiento de la planta Manztierra I, acoplando en la instalación fotovoltaica tecnología BESS para una mayor continuidad en la capacidad de suministro a la Red de Transporte (RdT) propiedad de Red Eléctrica de España (REE).

Se reciben los permisos de Acceso y conexión para la hibridación mediante baterías y su respectiva actualización de potencia instalada de la planta.

El módulo de generación de baterías de almacenamiento se ha denominado “BESS MANZTIERRA I”, con necesidad de sometimiento a Estudio de Impacto Ambiental Simplificado de acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de Diciembre al tratarse de baterías de almacenamiento electroquímicas. Las BESS a construir tiene una extensión de 0,05 ha. Tendrá una potencia instalada de 15,62 MW y la línea de evacuación de 30 kV una longitud aproximada de 825 m (805 m medidos desde planta).

Las instalaciones se han proyectado buscando la seguridad para el personal y los equipos, así como una fiabilidad y regularidad del servicio, de acuerdo con la normativa vigente.

2.- OBJETO Y PETICIONARIO DEL PROYECTO

2.1.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el establecimiento y justificación de los datos técnicos que se precisan para la construcción de la hibridación de la instalación fotovoltaica existente FV MANZTIERRA I, mediante una central de almacenamiento eléctrico con tecnología BESS con una potencia instalada de 15,62 MW, sus Centros de Transformación y la línea de evacuación de 30 kV hasta la Subestación SE MANZANARES ROTONDA (no objeto de proyecto). La instalación BESS estará ubicada en el Polígono 132 Parcela 84 de Manzanares (Ciudad Real).

El punto de evacuación es la Subestación existente SE MANZANARES ROTONDA (no objeto de proyecto) situada en el Polígono 132 Parcela 73 de Manzanares.

Para la evacuación entre la instalación BESS y red se tenderá una nueva línea de evacuación subterránea de 30 kV desde la celda de salida del CT4. Esta línea partirá de la Parcela 84 del Polígono 132 del término municipal de Manzanares y finalizará en la Parcela 73 del Polígono 132 de Manzanares, donde se encuentra ubicada la Subestación existente SE MANZANARES ROTONDA (no objeto de proyecto). Se añadirá una celda de línea de 30 kV en la SE MANZANARES ROTONDA paralela a las celdas de línea del módulo fotovoltaico de la instalación.

La planta objeto tendrá una potencia instalada de 15,62 MW, una extensión de 0,05 ha y su línea de evacuación de 30 kV con una longitud aproximada de 825 m (805 m medidos desde planta), por lo que tiene necesidad de sometimiento a Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada de acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de Diciembre.

Además para que así como base genérica para la tramitación oficial (Autorización Administrativa y/o Autorización de Ejecución y/o Declaración de Utilidad pública, según protocolo en cada caso).

2.2.- PETICIONARIO DEL PROYECTO

Titular: SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

CIF: B88293212

Domicilio: Paseo de la Castellana 259D, planta 14, Madrid (Madrid)

Representante y persona de contacto: Manuel Moral Ursúa (Administrador mancomunado)

Correo electrónico: proyectogreenfield@aquila-capital.com

3.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

INSTALACIONES ELÉCTRICAS:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de noviembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02
- Ley 7/2008, de 13 de noviembre, de Regulación de Tasas en materia de Industria, Energía y Minas de Castilla-La Mancha.
- Decreto 80/2007, de 19 de junio, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y su régimen de revisión y inspección.

OBRA CIVIL:

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, con la última revisión de los artículos del pliego vigente en el momento de ejecución de la obra civil del parque.
- ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del
- Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.

SEGURIDAD Y SALUD:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mo Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

EQUIPOS:

- Todos los equipos que se instalen deberán incorporar marcado CE.

URBANISMO Y MEDIO AMBIENTE:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 3/1995 de 23 de Marzo sobre vías pecuarias.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 9/2003, de 20 de marzo, de Vías Pecuarias de Castilla-La Mancha.
- Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza.
- Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha.
- Código de Urbanismo de Castilla la Mancha.
- Decreto Legislativo 1/2023, de 28 de Febrero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de

Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística de Castilla – La Mancha.

- Ley 1/2007, de 15 de febrero, de fomento de las Energías Renovables e Incentivación del Ahorro y Eficiencia Energética en Castilla-La Mancha.
- Decreto 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico.

4.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La mercantil SANCHO SUN DIONISIO, S.L. desea hibridar la instalación fotovoltaica existente FV MANZTIERRA I de 34,37 MWn mediante la construcción de una instalación de almacenamiento con tecnología BESS de 15,62 MW de potencia instalada, en la Parcela 84 del Polígono 132 de Manzanares (Ciudad Real). La instalación se ha denominado "BESS MANZTIERRA".

La calificación del suelo donde se proyecta la construcción de la planta BESS es de suelo rústico común, y se dispone de una extensión de 0,05 ha.

La instalación de almacenamiento proyectada estará compuesta por módulos de baterías y tendrá una potencia instalada de 15,62 MW. La instalación fotovoltaica existente "FV Manztierra I" tiene una potencia instalada de 34,37 MW. Por lo tanto, la instalación hibridada (FV + BESS) tendrá una potencia instalada total de 49,99 MW, manteniendo la capacidad de acceso a red en 30 MW, sin variar la capacidad ya concedida. Adicionalmente, la instalación ha obtenido una capacidad de consumo de 15,62 MW.

Los sistemas de baterías a utilizar en el presente proyecto son del fabricante SUNGROW modelo PowerTitan 2.0 de 5.015 kWh de capacidad máxima de cada uno. Este modelo es un contenedor de 20 pies, compuesto a su vez por módulos de baterías, agrupados en racks (4 módulos de baterías por cada rack). Además, en la misma envolvente se incluyen los inversores SC210HX de 210 kVA cada uno (1 rack por cada inversor).

Cada uno de los inversores realizará la conversión de continua a alterna (690Vac). Cada inversor dispondrá de una potencia activa nominal de 210kW a 45°C. Se limitará en fábrica la potencia activa máxima de salida de uno de los inversores a 80 kW, con su correspondiente certificado de limitación.

Las principales características de la instalación de almacenamiento son:

Células de almacenamiento	SUNGROW Celda 3.2V / 314 Ah	31.200 células
Módulos de baterías		300 módulos de 104 células cada uno
Racks de almacenamiento	SUNGROW Rack de 417,92 kWh	75 racks de 4 módulos de baterías cada uno
Inversores	SUNGROW SC210HX de 210 kVA @45°C	210 kVA x 74 inv 80 kVA x 1 inv (inversor limitado por el fabricante) 15.620 kVA @ 45°C
Contenedores	SUNGROW PowerTitan 2.0	6 ud x 10 inv x 210 kVA 1 ud x 8 inv x 210 kVA 1 ud x (6 inv x 210 kVA + 1 inv x 80 kVA)
Potencia total conjunto de inversores		15.620 kW (@45°C)

Capacidad de almacenamiento de la instalación	31.085 kWh Ciclos de 2 horas
Potencia instalada BESS	15.620 kW
Capacidad de acceso	30.000 kW
Capacidad de consumo de red	15.620 kW

Desde los 8 contenedores PowerTitan 2.0 se tenderán los conductores de corriente alterna hasta los 4 Centros de Transformación repartidos por la planta. Se instalará la solución del fabricante SUNGROW modelo MVS5140-LV, que agrupará la salida de cada 2 contenedores PowerTitan 2.0. Cada transformador contará con una potencia unitaria de 5.140 kVA.

La tecnología de fabricación de baterías de almacenamiento es extremadamente evolutiva, por lo que, desde el momento de la redacción del presente proyecto a la ejecución de la instalación es posible que hayan aparecido en el mercado soluciones con una eficiencia superior o un precio más competitivo. Por lo que se estudiarán los productos en el mercado previo a su compra, para analizar su adecuación a las necesidades de la planta proyectada.

La instalación se construirá intentado elegir la opción más idónea para las baterías y su configuración, de las que haya en el mercado en el momento de la compra. Adicionalmente, La potencia de los inversores se aproximará lo máximo posible a la capacidad de consumo de red permitida.

Los inversores se agruparán de dos en dos en la salida AC y se protegerá dicha agrupación mediante Fusibles de 465 A (empleando una unidad para cada línea). Estas protecciones se ubicarán en el Cuadro Secundario de Baja Tensión (CSBT), situado en el contenedor PowerTitan 2.0.

En la llegada al Centro de Transformación MVS5140-LV, las líneas de Baja Tensión de cada contenedor Power Titan 2.0 se agruparán y se protegerá mediante un Interruptor Automático de 3.200 A (regulado a 2.000 A). Estas protecciones se ubicarán en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). En paralelo a este CGBT se conecta un auto-transformador 120 kVA, 690/400 V, para el suministro de los Servicios Auxiliares de los Centros de Transformación y Contenedores de Baterías.

El CGBT estará unido al Transformador del CT mediante embarrado de cobre diseñado para una intensidad nominal de 4.500 A.

El Transformador será de 5.140 kVA de potencia y una relación de transformación 30/0,69 kV. Los Centros de Transformación serán una solución premontada del fabricante SUNGROW (MVS5140-LV) que contará con un espacio donde se alojarán las celdas 36 kV. La obra civil del CT, el Transformador 30/0,69 kV, CGBT, Cuadro de Servicios Auxiliares (CSSAA), autotransformador y las celdas de Media Tensión serán objeto del presente proyecto.

Los Centros de Transformación SUNGROW MVS5140-LV estarán formados por los siguientes elementos:

- **Sistema de BT (0,69kV):**
 - Cuadro General de Baja Tensión:
 - 2 Interruptores Generales de 3P, 3.200A (reg. 2.000A), Icc 50kA y 690Vac, y 1 medidor de aislamiento.
 - Protección Aguas arriba de Interruptor General para protección de Auto-transformador para suministro de SSAA, mediante fusibles tipo NH de 125 A.
 - Auto-transformador para suministro de Servicios Auxiliares:
 - Potencia 120kVA AN
 - Relación de transformación 690 (3P) / 400 (4P) V
 - Dyn11
 - Cuadro de Servicios Auxiliares, con Interruptor General de 4P, 180A.
- **Transformador de potencia:**
 - Potencia 5,14 MVA ONAN
 - Relación de transformación 0,69/30 kV
 - Dy11
 - Regulación $\pm 2 \times 2,5\%$
- **Celdas MT del Centro de Transformación (30 kV), Bloque de celdas con envolvente metálica con aislamiento en SF6, VN=36 kV, IN=630 A, 20 kA/1s:**
 - 2 Celda de entrada de línea, con interruptor seccionador de 3 posiciones apertura en vacío, sensores de tensión capacitivos y elementos auxiliares.
 - 1 Celda de protección, con interruptor seccionador de 3 posiciones, interruptor automático motorizado controlado por relé VPIS o similar (50,51,50N,51N), sensores de tensión capacitivos y elementos auxiliares.
 - Incluye conjunto de Transformadores de Intensidad: 5/5A 10VA 5P20
- **Nueva celda de 30 kV en la SE MANZANARES ROTONDA:**
 - Nueva celda de línea en la SE MANZANARES ROTONDA (no objeto de proyecto). Más información en el apartado de los planos.

Los Centros de Transformación se conectarán en cascada, de manera que la línea de Media Tensión de 30 kV de salida del CT1 se conectará al CT2, y así sucesivamente hasta el CT4. De la celda de línea de salida del último Centro de Transformación (CT4), partirá la línea subterránea de 30 kV (objeto de proyecto) para el intercambio de la energía de la planta hasta la Subestación eléctrica SET existente denominada "SE MANZANARES ROTONDA" 132/30 KV (no objeto de proyecto) junto a los circuitos subterráneos que evacúan la energía de la FV MANZTIERRA I.

La línea subterránea de Media Tensión de 30 kV hasta la Subestación SE MANZANARES ROTONDA tendrá una longitud aproximada de 825 m (805 m medidos desde planta) y para su tendido se emplearán cables unipolares aislados de 3x630 mm² con conductores de Aluminio de tensión asignada 18/30 kV HEPRZ1.

El punto de conexión de la instalación de almacenamiento a la Red de Transporte (RdT) se llevará a cabo en el actual nudo **SE MANZANARES 400 kV**, propiedad de Red Eléctrica de España (REE). Para poder intercambiar la energía de la planta, se utilizarán las infraestructuras existentes de uso compartido. Estas infraestructuras consisten en:

- Subestación Elevadora (SE MANZANARES ROTONDA 132/30 kV): que agrupará la generación con otro promotor de la zona e interseccionará y elevará las nuevas líneas soterradas provenientes de la instalación hibridada.
- Línea Aérea AT 132 kV SE MANZANARES ROTONDA – SE2 MANZANARES, propiedad de los promotores particulares.
- Subestación Colectora (SE2 MANZANARES 400/132/30 kV): que agrupará la generación de más promotores de la zona e interseccionará y elevará las nuevas líneas soterradas provenientes de la instalación hibridada.
- Línea de Enlace LAAT 400 kV SE2 MANZANARES – SE MANZANARES 400 kV, propiedad de Red Eléctrica de España (REE).

A modo resumen, la instalación constará básicamente en:

Un proyecto de Instalación de almacenamiento "BESS MANZTIERRA I" en Manzanares (Ciudad Real), consiste en el diseño, instalación y explotación de una planta de almacenamiento con baterías de 15,62 MW de potencia instalada, en la Parcela 84 del Polígono 132 de Manzanares (Ciudad Real), para la hibridación de la planta fotovoltaica "FV MANZTIERRA I" de 34,37 MW de potencia instalada. Por lo tanto, la instalación hibridada (FV + BESS) tendrá una potencia instalada total de 49,99 MW, manteniendo la capacidad de acceso a red en 30 MW, sin variar la capacidad ya concedida. Adicionalmente, la instalación ha obtenido una capacidad de consumo de 15,62 MW.

La calificación del suelo donde se proyecta la construcción de la planta BESS es de suelo rústico común, y se dispone de una extensión de 0,05 ha.

5.- JUSTIFICACIÓN GLOBAL DEL PROYECTO

5.1.- DEFINICIÓN SISTEMA BESS

5.1.1.- CÉLULAS DE BATERÍA (Litio-Ferrofosfato)

La célula de baterías es la unidad de dimensionamiento más pequeño dentro de la instalación.

Las células de baterías van ubicadas dentro del propio módulo de baterías, conjunto que forman los racks dentro de los contenedores de BESS. Estas células van conectadas en serie y en ellas se produce realmente el almacenamiento de energía.

Una celda de batería, también conocida como pila electroquímica, es la unidad fundamental de almacenamiento de energía eléctrica en una batería. Es un dispositivo compacto que convierte la energía química en energía eléctrica a través de una reacción redox (reducción-oxidación) reversible.

Componentes principales:

- **Ánodo (polo negativo):** El ánodo es el material que cede electrones durante la descarga. En la mayoría de las baterías de iones de litio, el ánodo está hecho de grafito.
- **Cátodo (polo positivo):** El cátodo es el material que acepta electrones durante la descarga. En las baterías LFP (litio-ferrofosfato), el cátodo está hecho de fosfato de hierro y litio (LiFePO_4).
- **Electrolito:** El electrolito es una sustancia iónica que permite el flujo de iones entre el ánodo y el cátodo. Es una solución líquida o gel que no conduce la corriente eléctrica en sí misma, pero sí los iones.
- **Separador:** El separador es una membrana porosa que permite el paso de iones, pero evita el contacto físico entre el ánodo y el cátodo, lo que previene cortocircuitos.

Este almacenamiento energético es producido mediante la tecnología LFP (litio-ferrofosfato). Esta tecnología consiste un tipo de batería recargable que utiliza fosfato de hierro (LiFePO_4) como material para el cátodo (polo positivo). En el ánodo (polo negativo) se emplea grafito, como en la mayoría de las baterías de iones de litio.

La carga de estas baterías se produce por la corriente constante inicial carga la batería lo más rápido posible sin generar calor excesivo. Luego, se cambia a voltaje constante para asegurar una carga completa y uniforme. La carga finaliza cuando la corriente cae a un valor bajo.

Su descarga comienza con corriente constante para extraer la mayor cantidad de energía posible. Luego, se interrumpe cuando el voltaje alcanza un valor de corte predeterminado para proteger la batería.

Las ventajas de esta tecnología frente otro tipo de baterías son:

- Mayor seguridad: Son menos propensas a sufrir sobrecalentamiento, explosiones o incendios.
- Mayor vida útil: Soportan miles de ciclos de carga y descarga sin degradarse significativamente.
- Mejor rendimiento a altas temperaturas: Funcionan bien en entornos calurosos sin perder rendimiento.
- Carga rápida: Se pueden cargar rápidamente sin riesgo de daños.

5.1.2.- RACKS

Un rack de baterías, también conocido como gabinete de baterías o bastidor de baterías, es una estructura modular diseñada para albergar, organizar y proteger múltiples baterías individuales en un sistema de almacenamiento de energía.

En el presente caso contaremos con racks modulares, separando los conjuntos de baterías en módulos. Los racks modulares se pueden ampliar y reconfigurar para adaptarse a diferentes capacidades de almacenamiento de energía y requisitos de espacio. Esto significa que los racks vienen formados por módulos de baterías.

Los racks de baterías ofrecen varios beneficios importantes para el almacenamiento de energía:

- Organización y seguridad: Los racks mantienen las baterías organizadas y seguras, protegiéndolas de daños físicos, polvo y humedad.
- Manejo eficiente: Facilitan la instalación, extracción y mantenimiento de las baterías.
- Ventilación adecuada: Promueven una ventilación adecuada alrededor de las baterías para evitar el sobrecalentamiento y prolongar su vida útil.
- Monitoreo y control centralizados: Permiten un monitoreo y control centralizados del estado de las baterías.
- Protección eléctrica: Brindan protección eléctrica contra cortocircuitos y sobrecargas.
- Escalabilidad: Los racks modulares permiten ampliar el sistema de almacenamiento de energía en el futuro. En este aspecto se tiene en cuenta y se podrán implementar más racks para mantener la capacidad a lo largo de la vida útil de la instalación.

5.1.3.- CONTENEDOR

El contenedor de baterías es un recipiente o estructura diseñada para almacenar, transportar y proteger múltiples baterías de forma segura. Estos contenedores se utilizan en diversos ámbitos, incluyendo:

- Almacenamiento de energía: Los contenedores de baterías se emplean para almacenar grandes cantidades de baterías en sistemas de almacenamiento de energía, como instalaciones de energía solar fotovoltaica, almacenamiento en red y sistemas de respaldo de energía.

- Transporte de baterías: Los contenedores son esenciales para el transporte seguro de baterías, ya que protegen las baterías de daños físicos, vibraciones, golpes y condiciones ambientales adversas durante el transporte.
- Gestión de residuos de baterías: Los contenedores se utilizan para almacenar y transportar de manera segura las baterías al final de su vida útil, antes de su reciclaje o eliminación adecuada.

Características principales de los contenedores de baterías:

Tienen una construcción robusta, los contenedores de baterías están fabricados con materiales resistentes, como acero o plástico reforzado, para soportar el peso de las baterías y protegerlas de impactos, vibraciones y condiciones climáticas extremas.

Tienen un gran diseño hermético para proteger las baterías, algunos contenedores están sellados herméticamente para evitar que entren gases nocivos o humedad que puedan dañar las baterías.

Cuentan con un gran sistema de refrigeración, estos contenedores cuentan con sistemas de ventilación para permitir la circulación de aire y evitar el sobrecalentamiento de las baterías.

Los contenedores de baterías son componentes esenciales para el almacenamiento, transporte y gestión segura de las baterías en diversos sectores. Su diseño robusto, características de seguridad y versatilidad los convierten en una herramienta invaluable para garantizar la protección y el manejo adecuado de las baterías a lo largo de su ciclo de vida.

5.1.4.- EQUIPOS INVERSORES

Los equipos inversores son los equipos de electrónica de potencia que se usará en la presente instalación para transformar la energía generada por las células en corriente continua a corriente alterna y viceversa, ya que contaremos con un sistema bidireccional que se encargará tanto de la carga como de la descarga de las baterías de almacenamiento.

Dentro del presente equipo se encuentra las interconexiones con el BMS y el PCS, sistema de control de las señales de salida de los inversores. Los sistema vienen descrito en el apartado 5.3. de descripción del proyecto.

En el presente proyecto estos equipos vienen acoplados en la parte inferior del contenedor, debajo de los racks de baterías.

5.1.5.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los centros de transformación son los encargados de transformar la energía procedente de los inversores y elevando la tensión hasta la tensión secundaria de nuestros transformadores, en este caso contamos con una relación de 0,69 / 30 kV.

La aparamenta de Media Tensión consistirá principalmente en 3 celdas: una de protección de salida del transformador y 2 celdas de línea para realizar el interconexionado en cascada entre los Centros de Transformación.

5.2.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Se plantea una hibridación de la instalación fotovoltaica mediante tecnología de baterías de almacenamiento dentro de las parcelas empleadas para la ubicación de la planta fotovoltaica “FV Manztierra I”. No será necesario ampliar la Relación de Fincas Catastrales. El módulo de generación BESS se encontrará dentro de la parcela 84 del polígono 132 de Manzanares (Ciudad Real) con referencia catastral 13053A132000840000YA.

Los inversores se agruparán de dos en dos en la salida AC y se protegerá dicha agrupación mediante Fusibles de 465 A (empleando una unidad para cada línea). Estas protecciones se ubicarán en el Cuadro Secundario de Baja Tensión (CSBT), situado en el contenedor PowerTitan 2.0.

En la llegada al Centro de Transformación MVS5140-LV, las líneas de Baja Tensión de cada contenedor Power Titan 2.0 se agruparán y se protegerá mediante un Interruptor Automático de 3.200 A (regulado a 2.000 A). Estas protecciones se ubicarán en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). En paralelo a este CGBT se conecta un auto-transformador 120 kVA, 690/400 V, para el suministro de los Servicios Auxiliares de los Centros de Transformación y Contenedores de Baterías.

El CGBT estará unido al Transformador del CT mediante embarrado de cobre diseñado para una intensidad nominal de 4.500 A.

El Transformador será de 5.140 kVA de potencia y una relación de transformación 30/0,69 kV. Los Centros de Transformación serán una solución premontada del fabricante SUNGROW (MVS5140-LV) que contará con un espacio donde se alojarán las celdas 36 kV. La obra civil del CT, el Transformador 30/0,69 kV, CGBT, Cuadro de Servicios Auxiliares (CSSAA), autotransformador y las celdas de Media Tensión serán objeto del presente proyecto.

Los Centros de Transformación se conectarán en cascada, de manera que la línea de Media Tensión de 30 kV de salida del CT1 se conectará al CT2, y así sucesivamente hasta el CT4. De la celda de línea de salida del último Centro de Transformación (CT4), partirá la línea subterránea de 30 kV (objeto de proyecto) para el intercambio de la energía de la

planta hasta la Subestación eléctrica SET existente denominada “SE MANZANARES ROTONDA” 132/30 KV (no objeto de proyecto) junto a los circuitos subterráneos que evacúan la energía de la FV MANZTIERRA I.

La línea subterránea de Media Tensión de 30 kV hasta la Subestación SE MANZANARES ROTONDA tendrá una longitud aproximada de 825 m (805 m de medidos en planta) y para su tendido se emplearán cables unipolares aislados de 3x1x630 mm² con conductores de Aluminio de tensión asignada 18/30 kV HEPRZ1.

La planta de almacenamiento a construir tiene una extensión de 0,05 ha y se ubica al este del municipio de Manzanares, en el polígono formado por la unión de las siguientes coordenadas UTM ETRS89 – HUSO 30:

Coordenadas poligonal BESS Manztierra I UTM ETRS89-HUSO30		
	x	y
1	473.447,2556	4.318.593,8477
2	473.447,2556	4.318.587,9847
3	473.537,9516	4.318.593,8477
4	473.537,9516	4.318.587,9847

Las coordenadas del centro geométrico de la instalación BESS serán UTM ETRS89 HUSO 30:

$$X = 473.492,60 \quad Y = 4.318.590,92$$

5.3.- CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Los sistemas de almacenamiento conectados a red son soluciones alternativas reales a la diversificación de producción de electricidad, y se caracterizan por ser sistemas no contaminantes que contribuyen a:

- Reducir las emisiones de gases nocivos (CO₂, SO_x, NO_x) a la atmósfera.
- Utilizar recursos locales de energía.
- Evitar la dependencia del mercado exterior del petróleo.

Una planta de almacenamiento presenta diferentes subsistemas perfectamente diferenciados:

- Módulos de baterías (Containers y Battery Stacks).

Los módulos de baterías se instalan formando unas infraestructuras capaces de almacenar energía para liberarla en el momento que sea necesario. Estos sistemas de almacenamiento se podrán cargar directamente de la red.

- Sistema de acondicionamiento de potencia (PCS).

Para poder inyectar la corriente almacenada en las baterías a la red eléctrica, es necesario transformarla en corriente alterna de similares condiciones a la de la red. Esta función es realizada por unos equipos denominados inversores, que basándose en tecnología de potencia transforman la corriente continua procedente de los módulos de baterías en corriente alterna de la misma tensión y frecuencia que la de la red pudiendo, de esta forma, operar en paralelo con ella.

Estos Inversores trabajan de forma bidireccional, para ajustar la tensión tanto si se consume de la red y almacenarla como si se tiene que inyectar a la red. La conexión del bloque de almacenamiento se propone en AC a un cierto nivel de tensión mínimo de hasta 30 kV.

- Interfaz de conexión a red (EMS, Energy Management System).

Para poder conectar la instalación almacenamiento a la red en condiciones adecuadas de seguridad tanto para personas como para los distintos componentes que la configuran, ésta ha de dotarse de las protecciones y elementos de facturación y medida necesarios.

El EMS será la capa de control para el dispatching de energía del storage hacia la red o las consignas locales establecidas para atender los servicios de energía disponibles. Este EMS estará interconectado con el Control de planta global de la planta (PPC o SCADA de Planta) de forma que existe una coordinación adecuada entre todas las partes y equipos del proyecto.

A nivel de control local del sistema de almacenamiento, está el BMS que ofrecerá todas las señales necesarias para el control y operación de la energía almacenada en baterías. El BMS, el PPC y el EMS estarán interconectados y coordinados debidamente. Existirán equipos de medida que permitan monitorizar y controlar los flujos de energía tomados de la red y transferidos a la red por parte del sistema de almacenamiento.

La construcción de la planta de almacenamiento se realizará en parcelas con calificación de suelo rústico común. Dichas parcelas se encuentran dentro de las empleadas para la ubicación de la planta fotovoltaica “FV MANZTIERRA I”. La instalación de almacenamiento proyectada estará compuesta por módulos de baterías y tendrá una potencia instalada de 15,62 MW.

Los módulos de baterías se conectarán a los inversores. Los inversores realizarán la conversión de continua a alterna y con una potencia nominal total de 15.620 kW a 45°C. De estos inversores se tenderán los conductores de corriente alterna al Centro de Transformación.

La instalación se ha denominado “BESS MANZTIERRA I” tiene una extensión aproximada de 0,05 ha y una línea de evacuación de 30 kV de longitud aproximada de 825 m (805 m medidos desde planta). La instalación hibridada (FV + BESS) tendrá una potencia instalada total de 49,99 MW, manteniendo la capacidad de acceso a red en 30 MW, sin variar la capacidad ya concedida. Adicionalmente, la instalación ha obtenido una capacidad de consumo de 15,62 MW.

5.4.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO, DE LA UTILIDAD PÚBLICA Y LA CONSTITUCIÓN DE SERVIDUMBRES

5.4.1.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las plantas de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Ésta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

Este tipo de proyectos, presentan las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

- Disminución de la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- Utilización de recursos renovables a nivel global.
- No emisión de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Sirviendo de base la Resolución de 11/04/2018, de la Secretaría de General de la Consejería de Economía, Empresas y Empleo, por la que se da publicidad al Acuerdo de 10/04/2018, del Consejo de Gobierno, por el que se aprecian razones de interés público a efectos de aplicación del procedimiento de tramitación de urgencia y despacho prioritario de expedientes en materia de autorización de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables [2018/4532], se aprecian razones por las que se pueden considerar las actuaciones del presente proyecto como instalación de utilidad pública, teniendo en cuenta las siguientes disposiciones incluidas en la publicación de la citada resolución:

- Reglamento (UE) 2022/2577 del Consejo de 22 de diciembre de 2022 por el que se establece un marco para acelerar el despliegue de energías renovables, establece normas temporales de emergencia para acelerar el proceso de concesión de autorizaciones aplicable a la producción de energía procedente de fuentes de energía renovables, prestando especial atención a tecnologías o tipos de proyectos específicos de energía renovable que sean capaces de acelerar a corto plazo el ritmo de despliegue de las energías renovables en la Unión.

En particular, en el Artículo 3 establece que las instalaciones de producción de energía procedente de fuentes renovables y su conexión a la red, así como la propia red conexa y los activos de almacenamiento, son de interés público superior y contribuyen a la salud y la seguridad públicas, al ponderar los intereses jurídicos de cada caso.

De igual forma los Estados miembros garantizarán, al menos en el caso de los proyectos que se consideren de interés público superior, que al ponderar los intereses jurídicos de cada caso en el proceso de planificación y concesión de autorizaciones, se dé prioridad a la construcción y explotación de centrales e instalaciones de producción de energía procedente de fuentes renovables y al desarrollo de la infraestructura de red conexas.

- La Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece un marco común para el fomento de la energía procedente de fuentes renovables. Fija un objetivo vinculante para la Unión en relación con la cuota general de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión en 2030.

Concretamente, la Directiva establece como objetivo conseguir que la cuota de energía procedente de fuentes renovables sea de al menos el 32 % del consumo final bruto de energía de la UE en 2030. Los Estados miembros fijarán contribuciones nacionales para cumplir, colectivamente, el objetivo global de la Unión que establece el apartado 1 del presente artículo en el marco de los planes nacionales integrados de energía y clima

- Por su parte, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 fue aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, estableciendo objetivos acordes con la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

- La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico en el apartado séptimo de su artículo 14 autoriza al Gobierno para que pueda establecer un régimen retributivo específico para fomentar la producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración de alta eficiencia y residuos, cuando exista una obligación de cumplimiento de objetivos energéticos derivados de Directivas u otras normas de Derecho de la Unión Europea o cuando su introducción suponga una reducción del coste energético y de la dependencia energética exterior, fijando los términos en los que ha de realizarse.

- En desarrollo de la citada norma legal, el Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, que establece el régimen jurídico y económico para dichas instalaciones, dispone en su artículo 12 que para el otorgamiento del régimen retributivo específico se establecerán mediante real decreto las condiciones, tecnologías o colectivo de instalaciones concretas que podrán participar en el mecanismo de concurrencia competitiva, así como los supuestos en los que se fundamente de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14.7 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre.

- El citado mecanismo de concurrencia competitiva previsto en la normativa del sector eléctrico actualmente vigente, ha sido objeto de implementación hasta el momento, a efectos de la necesidad de cumplimiento del objetivo europeo fijado en el 20 % de energía renovable sobre consumo de energía final en 2020, a través de los siguientes instrumentos normativos: el Real Decreto 947/2015, de 16 de octubre, por el que se establece una convocatoria para el

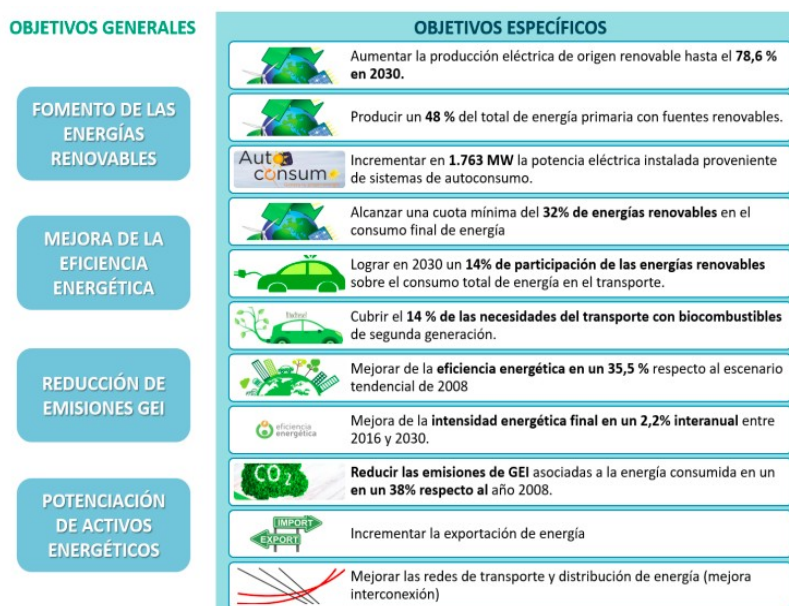
otorgamiento del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de biomasa en el sistema eléctrico peninsular y para instalaciones de tecnología eólica, concretando un cupo de 200 MW para instalaciones de biomasa y 500 MW para la tecnología eólica, y su desarrollo mediante la Orden IET/2212/2015, de 23 de octubre, por la que se regula el procedimiento de asignación del régimen retributivo específico en la convocatoria para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de biomasa situadas en el sistema eléctrico peninsular y para instalaciones de tecnología eólica, convocada al amparo del Real Decreto 947/2015, de 16 de octubre, y se aprueban sus parámetros retributivos, estableciendo la asignación del mismo mediante subasta; el Real Decreto 359/2017, de 31 de marzo, por el que se establece una convocatoria para el otorgamiento del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en el sistema eléctrico peninsular. Posteriormente y en desarrollo de dicho Real Decreto, en el que se aprobó una convocatoria de hasta 3.000 MW de potencia instalada, se aprobó la Orden ETU/315/2017, de 6 de abril, por la que se regula el procedimiento de asignación del régimen retributivo específico en la convocatoria para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, convocada al amparo del Real Decreto 359/2017, de 31 de marzo, y se aprueban sus parámetros retributivos, en la que se establece de nuevo que la asignación del régimen retributivo se realizará mediante un procedimiento de subasta; por último por el Real Decreto 650/2017, de 16 de junio, se establece un cupo de 3.000 MW de potencia instalada, de nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en el sistema eléctrico peninsular, al que se podrá otorgar el régimen retributivo específico, cuyo desarrollo se llevó a cabo a través de la Orden ETU/615/2017, de 27 de junio, por la que se determina el procedimiento de asignación del régimen retributivo específico, los parámetros retributivos correspondientes, y demás aspectos que serán de aplicación para el cupo de 3.000 MW de potencia instalada, convocado al amparo del Real Decreto 650/2017, de 16 de junio.

Estas circunstancias hacen necesario arbitrar medidas de simplificación administrativa, en cuanto instrumento que permita atraer a Castilla – La Mancha estas inversiones empresariales que, cumpliendo los objetivos de sostenibilidad económica, social, medioambiental y territorial, contribuyan por su capacidad de generar riqueza, innovación y empleo, a favorecer la actividad económica de Castilla – La Mancha, así como la cohesión territorial en la región.

El presente proyecto sigue los mismos planes estratégicos que señala la Dirección General de transición Energética de Castilla – La Mancha, dicho Plan Estratégico de Desarrollo Energético de Castilla-La Mancha, Horizonte 2030 se basa en:

- a) La consecución de un modelo energético sostenible y respetuoso con el medio ambiente en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, aprovechando los potenciales recursos energéticos existentes en el ámbito territorial regional, poniendo las bases para la descarbonización de la economía regional a 2030.
- b) El impulso de la eficiencia energética con el fin de reducir el consumo energético, especialmente en los sectores con mayor potencial de ahorro, teniendo en cuenta especialmente su impacto sobre la economía de la región y la competitividad de nuestras empresas.

- c) Favorecer la maximización de potencia instalada a partir de fuentes renovables, a través de un desarrollo ordenado de las mismas, aprovechando su posición privilegiada en cuanto a este tipo de fuentes de energía, con la finalidad de sustituir con energías limpias a la generación convencional.
- d) Fomentar la socialización de la energía a partir de fuentes renovables, favoreciendo el autoconsumo y la generación distribuida.
- e) El Impulso y apoyo al desarrollo del mercado de nuevas tecnologías de producción y transformación.
- f) La potenciación de las infraestructuras y los activos energéticos de la región.



Este tipo de instalaciones sería, por tanto compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que contenga entre otros los siguientes aspectos (extracto artículo 79 de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible): “Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular en la eléctrica”.

Por lo tanto tiene carácter de “Interés Público”.

5.5.- JUSTIFICACIÓN DE LA RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

Se solicita para el proyecto “Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I”, e instalaciones de evacuación” la Utilidad Pública y la ocupación de determinados terrenos al amparo de las siguientes normas:

El **Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio**, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, establece en el Título II, Artículo 4 la siguiente disposición:

Diez. Se modifica el apartado 1 del artículo 54, que queda redactado con el siguiente tenor literal.

«1. Se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución de energía eléctrica y las infraestructuras eléctricas de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos de potencia superior a 250 kW, a los efectos de expropiación forzosa de los bienes y derechos necesarios para su establecimiento y de la imposición y ejercicio de la servidumbre de paso.»

La **ley del Sector Eléctrico de 24/2013** establece en el Título IX las siguientes disposiciones:

Autorizaciones, expropiación y servidumbres

Artículo 5. Coordinación con planes urbanísticos.

1. La planificación de las instalaciones de transporte y distribución de energía eléctrica, que se ubiquen o discurran en cualquier clase y categoría de suelo, deberá tenerse en cuenta en el correspondiente instrumento de ordenación del territorio y urbanístico, el cual deberá precisar las posibles instalaciones y calificar adecuadamente los terrenos, estableciendo, en ambos casos, las reservas de suelo necesarias para la ubicación de las nuevas instalaciones y la protección de las existentes.

2. Cuando existan razones justificadas de urgencia o excepcional interés para el suministro de energía eléctrica que aconsejen el establecimiento de instalaciones de transporte y distribución que precisen de un acto de intervención municipal previo, se estará a lo dispuesto en la disposición adicional décima del texto refundido de la Ley del Suelo, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio. El mismo procedimiento será aplicable en los casos en que existan instrumentos de ordenación territorial y urbanística ya aprobados definitivamente, en los que no se haya tenido en cuenta la planificación eléctrica conforme al apartado anterior.

3. En todo caso, en lo relativo a las instalaciones de transporte cuya autorización sea competencia de la Administración General del Estado se estará a lo establecido en la disposición adicional duodécima de la Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas.

4. A todos los efectos, las infraestructuras propias de las actividades del suministro eléctrico, reconocidas de utilidad pública por la presente ley, tendrán la condición de sistemas generales.

Artículo 54. Utilidad pública.

1. Se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, a los efectos de expropiación forzosa de los bienes y derechos necesarios para su establecimiento y de la imposición y ejercicio de la servidumbre de paso.
2. Dicha declaración de utilidad pública se extiende a los efectos de la expropiación forzosa de instalaciones eléctricas y de sus emplazamientos cuando por razones de eficiencia energética, tecnológicas, o medioambientales sea oportuna su sustitución por nuevas instalaciones o la realización de modificaciones sustanciales en las mismas.

Artículo 55. Solicitud de la declaración de utilidad pública.

1. Para el reconocimiento en concreto de la utilidad pública de las instalaciones aludidas en el artículo anterior, será necesario que la empresa interesada lo solicite, incluyendo el proyecto de ejecución de la instalación y una relación concreta e individualizada de los bienes o derechos que el solicitante considere de necesaria expropiación.
2. La petición se someterá a información pública y se recabará informe de los organismos afectados.

“Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 55 la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, en el artículo 36 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental y el Decreto 80/2007, de 19 de junio, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y su régimen de revisión e inspección, se someten a información pública los proyectos de ejecución de instalaciones”

3. Concluida la tramitación, el reconocimiento de la utilidad pública será acordado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, si la autorización de la instalación corresponde al Estado, sin perjuicio de la competencia del Consejo de Ministros en caso de oposición de organismos u otras entidades de derecho público, o por el organismo competente de las Comunidades Autónomas o Ciudades de Ceuta y Melilla en los demás casos.

“En este caso Órgano Instructor y competente para resolver: Servicio Territorial de Economía de Ciudad Real”.

Artículo 56. Efectos de la declaración de utilidad pública.

1. La declaración de utilidad pública llevará implícita en todo caso la necesidad de ocupación de los bienes o de adquisición de los derechos afectados e implicará la urgente ocupación a los efectos del artículo 52 de la Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa.

2. Igualmente, supondrá el derecho a que le sea otorgada la oportuna autorización, en los términos que en la declaración de utilidad pública se determinen, para el establecimiento, paso u ocupación de la instalación eléctrica sobre terrenos de dominio, uso o servicio público o patrimoniales del Estado, o de las Comunidades Autónomas, o de uso público, propios o comunales de la provincia o municipio, obras y servicios de los mismos y zonas de servidumbre pública.

Por ello se solicita de esta Administración que tiene la competencia autorizante como Órgano Sustantivo de la CCAA, “Consejería de Desarrollo Sostenible de Ciudad Real” reconocer la utilidad pública de esta instalación, y la notificación a todos los afectados según establece el artículo 55.2, además de la imposición y ejercicio de las servidumbres de paso, dado la necesidad de la parcela para la evacuación de la estación generadora. Se ha de mencionar que la parcela en donde se ubicará la instalación generadora, ha sido ya objeto de acuerdo.

De acuerdo con lo establecido en artículo 56.2 de la Ley 24/2003, de 26 de diciembre, este reconocimiento de utilidad pública en concreto supone el derecho a que sea otorgada la oportuna autorización, por los Organismos a los que se ha solicitado el condicionado técnico procedente, para el establecimiento, paso u ocupación de la instalación eléctrica sobre los terrenos de dominio, uso o servicio público o patrimoniales del Estado, o de las Comunidades Autónomas, o de uso público, propios o comunales de la provincia o municipio, obras y servicios de los mismos y zonas de servidumbre pública.

Este reconocimiento de utilidad pública, en concreto, lleva implícita la necesidad de ocupación de los bienes o de adquisición de los derechos afectados, que se relacionan a continuación.

TABLA BESS								
F	Municipio	Pol	Parc.	Uso	Sup. Parcela	Ref catastral	SI BESS	Instalación
1	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	84	Agrario	32.612 m2	13053A132000840000YA	531,75	--

TABLA LÍNEA DE EVACUACIÓN													
F	Municipio	Pol	Parc.	Uso	Sup. Parcela	Ref catastral	Instalaciones de Evacuación fuera del campo solar						
							Instalación	Long.	Ancho	PD	SSP	SA	OT
1	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	84	Agrario	32.612 m2	13053A132000840000YA	LSMT	112,44	0,7 m	--	78,71	224,49	527,5 m2
2	MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	9002	Agrario (Camino)	5.833 m2	13053A132090020000YJ	LSMT	75,2 m	0,7 m	--	56,2 m2	312,6 m2	1246,4 m2
3	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	58	Agrario	21.684 m2	13053A132000580000YL	LSMT	--	--	--	--	18.1479	115,0 m2
4	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	83	Agrario	26.182 m2	13053A132000830000YW	LSMT	9,4 m	0,7 m	--	6,6 m2	18,6 m2	89,3 m2
5	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	82	Agrario	33.570 m2	13053A132000820000YH	LSMT	100,0 m	0,7 m	--	70,0 m2	197,8 m2	353,2 m2
6	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	81	Agrario	15.371 m2	13053A132000810000YU	LSMT	160,7 m	0,7 m	--	110,3 m2	232,1 m2	470,6 m2
7	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	77	Agrario	27.376 m2	13053A132000770000YZ	LSMT	303,2 m	0,7 m	--	210,9 m2	517,9 m2	998,1 m2
8	SAN MARCOS. MANZANARES (CIUDAD REAL)	132	73	Agrario	10.526 m2	13053A132000730000YI	LSMT	43,1 m	0,7 m	--	30,1 m2	86,1 m2	215,0 m2

F: Número que asigna el proyecto a cada finca afectada, como elemento de identificación.

SI: Superficie ocupada por la instalación BESS, definida como toda la superficie contenida por el vallado perimetral, es decir, el completo del campo de baterías de almacenamiento.

SSP: Superficie servidumbre permanente

Permanente de paso.

Se considera la superficie, en metros cuadrados, ocupada por la proyección de las líneas sobre el terreno en las condiciones más desfavorables de viento.

En las líneas aéreas se obtiene calculando el área obtenida por la proyección sobre el terreno de los conductores exteriores, en las condiciones más desfavorables en que los conductores estén desplazados hacia el exterior de la línea por un viento de 120 km/h, para cada finca afectada. En las líneas subterráneas se obtiene de multiplicar el ancho de la zanja necesaria para establecer la línea por la longitud de tendido subterráneo que afecta a la finca.

Por esta superficie la línea pasa permanentemente y el titular de la instalación tiene servidumbre de paso, como predio dominante, para vigilarla, conservarla y repararla.

El uso de esta servidumbre lleva implícita la indemnización de los daños que se produzcan al dueño del predio sirviente, cada vez que se haga uso de la misma.

Construcción

Se considerará la superficie necesaria para construir los centros de seccionamiento, los centros de transformación, las subestaciones o la planta BESS.

SSA: Superficie de afección, con limitaciones a la propiedad. Se expresará en metros cuadrados.

Es la superficie en la que, debido a las líneas eléctricas de distribución, no se pueden plantar árboles, no se pueden construir edificios ni instalaciones industriales y no se pueden realizar trabajos de arada con profundidad superior a 60 centímetros en los tramos por los que discurren líneas subterráneas.

Para líneas aéreas de distribución, se calcula añadiendo 5 metros a la proyección más desfavorable sobre el terreno de los conductores exteriores, bajo una acción del viento de 120 km/h.

Para líneas subterráneas, se calcula multiplicando el doble del ancho de la zanja necesaria por la longitud de afección a la finca por la línea subterránea.

OT: Superficie Ocupación temporal.

Se considerará la superficie necesaria para construir las líneas, los centros de seccionamiento, los centros de transformación, las subestaciones o la planta de almacenamiento, que no esté incluida en la superficie considerada en la servidumbre permanente. Son los caminos para la maquinaria, cuando no se pueda ir por la traza de la línea, por los caminos realizados mediante expropiación en pleno dominio. Estas superficies, tras realizar la instalación, se van a dejar como estaba antes de iniciar los trabajos.

5.6.- JUSTIFICACIÓN DE LA HIBRIDACIÓN

Las plantas de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Ésta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

Este tipo de proyectos, presentan las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

- Disminución de la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- Utilización de recursos renovables a nivel global.
- No emisión de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Sirviendo de base la Resolución de 11/04/2018, de la Secretaría de General de la Consejería de Economía, Empresas y Empleo, por la que se da publicidad al Acuerdo de 10/04/2018, del Consejo de Gobierno, se aprecian razones por las que se pueden considerar las actuaciones del presente proyecto como instalación de utilidad pública.

- La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece objetivos mínimos vinculantes para el conjunto de la Unión Europea y para cada uno de los Estados miembros. Concretamente, la Directiva establece como objetivo conseguir una cuota mínima del 20 por ciento de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea, el mismo objetivo establecido para España para el año 2020. Así el Anexo I de la Directiva 2009/28/CE en el que se fijan los objetivos globales nacionales en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en consumo de energía final en 2020 establece para España en 2005 una cuota de 8,7% y a 2020 20%. Actualmente, se encuentra en fase de negociación con los Estados miembros agrupados en el Consejo de la UE el objetivo de renovables para el conjunto de la UE a 2030, habiendo aprobado recientemente el Parlamento Europeo un objetivo del 35%, sin que sea vinculante para los Estados Miembros.

- El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, tras la resolución del 25 de marzo de 2021 de la Dirección General de Política Energética y Minas y de la Oficina Española de Cambio Climático y su posterior aprobación por el Consejo de Ministros el 16 de marzo de 2021, que define los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética. Determina las líneas de actuación y la senda que, según los modelos utilizados, es la más adecuada y eficiente, maximizando las oportunidades y beneficios para la economía, el empleo, la salud y el medio ambiente; minimizando los costes y respetando las necesidades de adecuación a los sectores más intensivos en CO₂.

Según el estudio realizado en el proceso de formulación del Plan, las medidas contempladas en el PNIEC permitirán alcanzar los siguientes resultados en 2030:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de renovables sobre el uso final de la energía.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética. 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

Este objetivo supone la reducción de, al menos, un 90% de las emisiones brutas totales de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990 para 2050. Además, se persigue alcanzar para esa fecha un sistema eléctrico 100% renovable. Este tipo de instalaciones sería, por tanto compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que optimice la participación de las energías renovables en la generación energética.

5.7.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: URBANÍSTICAS, CARRETERAS, CAMINOS, VÍAS PECUARIAS Y CAUCES HIDRÁULICOS

Para la implantación de la instalación de almacenamiento se ha tenido en cuenta las distancias de separación a caminos y linderos que establece el código de urbanismo de Castilla La Mancha en el Decreto Legislativo 1/2023, de 28 de Febrero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística, el texto consolidado a día 6 de Octubre de 2018 del Reglamento, la Ley 37/2015, de Carreteras, el Real Decreto 1955/2000 sobre el sector eléctrico y el Decreto 1/2015, de 22/01/2015, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos. [2015/920]

De acuerdo con esta normativa se han respetado las siguientes distancias se seguridad:

Artículo 55. Decreto Legislativo 1/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística: Las determinaciones de ordenación de directa aplicación y las de carácter subsidiario.

- No podrán, en los lugares de paisaje abierto, ni limitar el campo visual, ni romper el paisaje, así como tampoco desfigurar, en particular, las perspectivas de los núcleos e inmediaciones de las carreteras y los caminos.
- Retranquearse, como mínimo, cinco metros a linderos y quince metros al eje de caminos o vías de acceso
- No tener ni más de dos plantas, ni una altura a cumbrera superior a ocho metros y medio, medidos en cada punto del terreno natural original, salvo que las características específicas derivadas de su uso hicieran imprescindible superarlas en alguno de sus puntos.

Ley 37/2015 de 29 de septiembre de Carreteras.

- La zona de servidumbre de las carreteras del Estado está constituida por dos franjas de terreno a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de dominio público y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de 25 metros en autopistas y autovías y de 8 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontalmente desde las citadas aristas.
- A ambos lados de las carreteras del Estado se establece la línea límite de edificación, que se sitúa a 50 metros en autopistas y autovías y a 25 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontal y perpendicularmente a partir de la arista exterior de la calzada más próxima. La arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.
- La zona de afección de las carreteras del Estado está constituida por dos franjas de terreno a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de servidumbre y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de 100 metros en autopistas y autovías y de 50 metros en carreteras multicarril y convencionales, medidos horizontalmente desde las citadas aristas.

Artículos 87.2 y 94.g del Real Decreto 1812/1994: Reglamento General de Carreteras.

- La Dirección General de Carreteras podrá autorizar la colocación de instalaciones fácilmente desmontables, así como de cerramientos diáfanos, entre el borde exterior de la zona de servidumbre y la línea límite de edificación, siempre que no resulten mermadas las condiciones de visibilidad y seguridad de la circulación vial.
- Cerramientos. En la zona de servidumbre sólo se podrán autorizar cerramientos totalmente diáfanos, sobre piquetes sin cimientado de fábrica. Los demás tipos sólo se autorizarán exteriormente a la línea límite de edificación.

Artículo 48, 49 y 50 Decreto 1/2015, de 22/01/2015, de Carretera y caminos en Castilla – La Mancha.

- La zona de servidumbre de las carreteras consistirá en dos franjas de terreno a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de dominio público definida en el artículo 23 y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de veinticinco metros en autopistas, autovías y vías para automóviles, y de ocho metros en el resto de las carreteras, medidos desde las citadas aristas.
- La zona de afección de las carreteras estará constituida por dos franjas de terreno, a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de servidumbre y exteriormente por dos líneas paralelas a la arista exterior de la explanación, a una distancia de cien metros en autopistas autovías y vías para automóviles, y de treinta metros en el resto de las carreteras, medidos desde las citadas aristas.
- La línea límite de edificación se sitúa a 50 metros en autopistas, autovías y vías para automóviles, y a 18 metros en el resto de las carreteras, desde la arista exterior de la calzada más próxima, medidas horizontalmente a partir de la mencionada arista. Se entiende que la arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.

Artículo 162. Texto consolidado Real Decreto 1955/2000

- Para las líneas eléctricas aéreas, queda limitada la plantación de árboles y prohibida la construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la proyección sobre el terreno de los conductores extremos en las condiciones más desfavorables, incrementada con las distancias reglamentarias a ambos lados de dicha proyección.

Artículo 6.1 Texto refundido de la Ley de Aguas – Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio

Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas, y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.

Las márgenes están sujetas, en toda su extensión longitudinal:

- a) A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura, para uso público que se regulará reglamentariamente.
- b) A una zona de policía de 100 metros de anchura en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen.

Artículo 6.2 Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, modificado por RD 606/2003 de 23 de mayo, modificado por RD 9/2008 de 11 enero

La protección del dominio público hidráulico tiene como objetivos fundamentales los enumerados en el artículo 92 del texto refundido de la Ley de Aguas. Sin perjuicio de las técnicas específicas dedicadas al cumplimiento de dichos objetivos, las márgenes de los terrenos que lindan con dichos cauces están sujetas en toda su extensión longitudinal:

- a) A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura para uso público, que se regula en este reglamento.
- b) A una zona de policía de cien metros de anchura, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.

Justificación Afección al Camino de Santiago

De acuerdo con el documento de Zonificación Ambiental para la Implantación de Energías Renovables: Eólica y Fotovoltaica para determinar la Sensibilidad Ambiental y Clasificación del Territorio publicado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en su versión de 1 de Diciembre de 2020, en la Comunidad Foral de Navarra consideran 200 metros libres a cada lado del eje respecto a distancias a parques eólicos, y en Cantabria y Principado de Asturias legislan específicamente indicando que se respetará un entorno de protección correspondiente a 1,5 veces la altura máxima del aerogenerador, y nunca menos de 50 metros. Y establece un criterio común tomando como referencia el criterio empleado en Cantabria y Asturias, se ha considerado como zona de sensibilidad ambiental máxima una envolvente de 150 metros a cada lado del Camino puesto que se toma como media de altura de un aerogenerador 100 metros. Puesto que no hay especificaciones para instalación de almacenamiento con baterías, por el principio de precaución, se extrapola esta distancia.

Resumen:

Cerramientos y vallados nuevos			
Normativa / Afección	Distancia a caminos y vías pecuarias	Distancia a carreteras	¿Cumplimiento?
NUM (No aplica)	–	–	-
Ley de Carreteras	–	8,00 m	Si

El cerramiento perimetral de la planta solar será de malla tipo cinegética de 200/16/30 o similar y no irá anclado al suelo mediante zócalo perimetral de hormigón. Los postes serán de madera y serán directamente hincados. La altura del cerramiento no será superior a los 2 metros y se deberá dejar, al menos cada 50 metros, una zona libre de malla de 30 x 30 cm de tamaño, que permita la salida y entrada de animales.

Construcciones e instalaciones – Afección a caminos, carreteras y linderos				
Normativa / Afección	Distancia a caminos	Distancia a carreteras	Distancia a linderos	¿Cumplimiento?
NUM (No aplica)	–	–	–	-
Ley OTAU	15,00 m	–	5,00 m	Si
Ley de Carreteras	–	18,00 m	–	Si

5.8.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

Para la implantación de la instalación solar se ha tenido en cuenta las distancias de separación con otras líneas según estipulan el Real Decreto 1955/2000 sobre el sector eléctrico y el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC- RAT 01 a 23.

Construcciones e instalaciones – Afección a líneas eléctricas aéreas				
Franja de servidumbre sobre la proyección vertical de los conductores				
Normativa / Afección	LAAT ≤ 45 kV	LAAT 220 kV	LAAT 400 kV	¿Cumplimiento?
RD 1955/2000	No hay afección	No hay afección	No hay afección	Si
RLAT – ITC-LAT 07				Si

5.9.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: USO DE SUELO Y LICENCIAS

Para la implantación de la instalación de almacenamiento se ha tenido en cuenta las consideraciones urbanísticas que establece el código de urbanismo de Castilla la Mancha en el Decreto Legislativo 1/2023, de 28 de Febrero, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.

5.9.1.- USO EXCEPCIONAL DEL SUELO

Las parcelas objeto donde se emplazará la planta de almacenamiento tiene una clasificación de **SUELO RÚSTICO DE RESERVA** según el Sistema de Información Urbana de Castilla La Mancha. La actividad de almacenamiento energético tiene una compatibilidad con el uso clasificado del suelo, pero se ha de obtener previamente su calificación para ser autorizado. Por lo que se podría autorizar el uso excepcional del mismo atendiéndose a las siguientes disposiciones:

Decreto Legislativo 1/2023, de 28 de Febrero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística:

Artículo 54. El régimen del suelo rústicos.

“En los terrenos clasificados como suelo rústico de reserva podrán realizarse los siguientes actos:

[...] 3º Previa obtención de la preceptiva calificación urbanística en los términos establecidos en esta ley y siempre que la ordenación urbanística y territorial no los prohíba, los siguientes:

[...]

b) Actividades extractivas y mineras, equipamientos colectivos, actividades industriales, productivas, terciarias, de turismo rural o de servicios, que precisen emplazarse en el suelo rústico, con las condiciones que reglamentariamente se determinen.”

La explotación de la instalación de almacenamiento asegura el carácter rural de la actividad y no supone ningún riesgo de la creación de un nuevo núcleo urbano.

Artículo 55. Las determinaciones de ordenación de directa aplicación y las de carácter subsidiario

Se cumplirán con todas las reglas descritas en este artículo, para lo cual:

- Se realizarán plantaciones arbustivas autóctonas de la zona a lo largo del vallado perimetral de la instalación, de forma que se limite el impacto visual.
- El centro de transformación se pintará de un color tradicional conforme al paisaje de las inmediaciones.
- No se colocaran anuncios, carteles ni vallas publicitarias o similares, salvo los oficiales y estrictamente necesarios.
- Se cumplirán con todos los retranqueos y alturas descritas en la Ley de Ordenación de Territorio y de la Actividad Urbanística.

Artículo 58. La formalización e inscripción de los deberes y las cargas urbanísticas

Los deberes y las cargas previstos en esta Ley en relación con los usos y aprovechamientos urbanísticos en el suelo rústico, así como los que, además, resulten de las condiciones legítimas de las calificaciones acordadas y las licencias otorgadas para la realización o el desarrollo de aquéllos, deberán hacerse constar en el Registro de la Propiedad conforme a la legislación pertinente.

Decreto 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico habilita a calificar el suelo rústico de reserva para ser autorizado y poder implantar una instalación industrial de almacenamiento energético y su

infraestructura de evacuación:

El art 6 y 7 del Decreto establece el contenido urbanístico del suelo rústico de reserva, en concreto el art 7 2.b dice:

“b) La realización de obras y construcciones y el desarrollo de usos y actividades que excedan de las previstas en la letra anterior y se legitimen expresamente por la ordenación territorial y urbanística en los términos previstos en este Reglamento en el suelo rústico de reserva y, excepcionalmente, en el rústico no urbanizable de especial protección con las limitaciones establecidas en el artículo 12 del presente Reglamento”

Artículo 11. Usos, actividades y actos que pueden realizarse en suelo rústico de reserva

En los terrenos clasificados como suelo rústico de reserva podrán llevarse a cabo con las condiciones y requisitos establecidos en los artículos siguientes los siguientes usos globales y pormenorizados, así como sus actividades, actos y construcciones asociados:[...]

4. Usos industriales, terciarios y dotacionales de titularidad privada. [...]

a) Usos Industriales:

- Actividades industriales y productivas clasificadas que precisen emplazarse en suelo rústico.

c) Usos dotacionales de equipamientos:

- Elementos pertenecientes al sistema energético en todas sus modalidades, incluida la generación, redes de transporte y distribución.

Artículo 29. Usos dotacionales de equipamientos hidráulicos, energéticos, de telecomunicaciones, de residuos o de comunicaciones y transportes de titularidad privada.

1. Las instalaciones hidráulicas, energéticas, de telecomunicaciones, de tratamiento de residuos o de comunicaciones y transportes de titularidad privada, ya vayan a prestar un servicio público o sean para uso privativo, sólo podrán implantarse en suelo rústico de reserva cuando la ordenación territorial y urbanística no los prohíba, debiendo acreditar su necesidad de emplazamiento en suelo rústico.[...]

La superficie mínima de la finca viene regulada en el artículo 29 RSR y en el 11.1 de la ITP, en la que se establece que:

la superficie mínima de la finca, así como su ocupación, serán las necesarias y adecuadas a los requerimientos funcionales del uso concreto que se pretenda implantar, en los siguientes casos: [...]

[...] -Elementos pertenecientes al sistema energético en todas sus modalidades, incluida la generación, redes de transporte y distribución.

En la **ley del Sector Eléctrico de 24/2013**, en su **Artículo 54. Utilidad pública**:

*1. Se declaran de **utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación**, transporte, distribución de energía eléctrica y las infraestructuras eléctricas de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos de potencia superior a 250 kW, a los efectos de expropiación forzosa de los bienes y derechos necesarios para su establecimiento y de la imposición y ejercicio de la servidumbre de paso.*

La instalación de almacenamiento energético puede englobarse dentro de infraestructuras.

Por lo que se refiere a la necesidad de emplazamiento en el suelo rústico, esta se evidencia por la finalidad de uso de la instalación, existiendo así una relación entre la instalación y el medio rural.

Por todo ello, **se podría autorizar el uso excepcional en suelo rústico.**

En el Real Decreto 1346/1976, de 9 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, Artículo ochenta y cinco:

*...Segunda. No se podrán realizar otras construcciones que las destinadas a explotaciones agrícolas que guarden relación con la naturaleza y destino de la finca y se ajusten en su caso a los planes o normas del Ministerio de Agricultura, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a la ejecución, entretenimiento y servicio de las obras públicas. Sin embargo, **podrán autorizarse, siguiendo el procedimiento previsto en el artículo cuarenta y tres punto tres, edificaciones e instalaciones de utilidad pública o interés social que hayan de emplazarse en el medio rural**, así como edificios aislados destinados a vivienda familiar en lugares en los que no exista posibilidad de formación de un núcleo de población*

La actividad de almacenamiento energético tiene una compatibilidad con los usos clasificados del suelo. Por lo que se podría autorizar el uso excepcional del mismo.

5.9.2.- LICENCIAS URBANÍSTICA, DE OBRAS Y DE ACTIVIDAD

La mercantil SANCHO SUN DIONISIO, S.L. desea construir una instalación de almacenamiento con tecnología BESS conectada a red con una potencia instalada de 15,62 MW, en la Parcela 84 del Polígono 132 de Manzanares (Ciudad Real). La instalación se ha denominado “BESS MANZTIERRA I”.

La línea de evacuación subterránea circulará, en su trayectoria, por el Término Municipal de Manzanares.

Por ello, se solicitarán las licencias necesarias al Excelentísimo Ayuntamiento de Manzanares.

5.10.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: MEDIOAMBIENTALES

Como se ha comentado anteriormente, la instalación de almacenamiento BESS MANZTIERRA I tiene una potencia de 15.620 kWn y tendrá una extensión de 0,05 ha y la línea de evacuación de 30 kV tendrá una longitud total aproximada de 825m.

El diseño de la instalación se ha realizado con especial atención a minimizar el impacto medioambiental. El presente

proyecto incluye un plan de gestión de residuos durante la ejecución, en el que se instalarán puntos limpios temporales en las zonas de acopio y, además se incluye un documento de compromiso de desmantelamiento de la instalación y devolución del terreno a su estado original tras el cese de la actividad.

El vallado perimetral se realizará del modo más respetuoso con la fauna, tal y como se describe en los siguientes apartados.

El diseño de la instalación se ha realizado en base a los siguientes anexos de las leyes 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, así como el Real Decreto 455/2023 por el que se modifican los Anexos I, II y III de la Ley 21/2013 y la Ley 2/2020, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha.

Se considera que Sí será necesario someter al proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada de acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, así como el Real Decreto 455/2023 por el que se modifican los anexos I, II y III de Evaluación Ambiental y la Ley 2/2020 de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha, por encontrarse dentro de alguno de los grupos de los Anexos I y II.

ANEXO I:

Grupo 3 - g) Construcción de líneas eléctricas con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas. A estos efectos, las líneas aéreas de contacto de las infraestructuras ferroviarias no tienen la consideración de líneas de transmisión de energía eléctrica.

Grupo 3 – j) Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, que no se ubiquen en cubiertas y tejados y que ocupen más de 100 ha de superficie.

Grupo 3 – l) Instalaciones de almacenamiento energético stand-alone con tecnología distinta a la electroquímica.

Grupo 9 – a) – Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en espacios protegidos de la Red Natura 2000, en espacios naturales protegidos, en humedales de importancia internacional (Ramsar), en sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, en áreas o zonas protegidas de los Convenios para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR) o para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (ZEPIM) y en zonas núcleo de Reservas de la Biosfera de la UNESCO.

-Punto 2. Concentraciones parcelarias.

-Punto 10. Líneas eléctricas con una longitud superior a 3 km, excluidas las que atraviesen zonas urbanizadas.

-Punto 20. Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada

a su venta que ocupen una superficie de más de 10 ha.

ANEXO II:

Grupo 4 – b) Construcción de líneas eléctricas (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, incluidas sus subestaciones asociadas, así como por debajo de los anteriores umbrales cuando cumplan los criterios generales 1 o 2, o no incluyan las medidas preventivas establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, o discurren a menos de 200 m de población o de 100 m de viviendas aisladas en alguna parte de su recorrido, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado.

Grupo 4 – c) Repotenciación de líneas de transmisión de energía eléctrica existentes cuando cumplan los criterios generales 1 o 2.

Grupo 4 – j) Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar no incluidas en el anexo I, ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios, así como, las que ocupen una superficie inferior a 5 ha salvo que cumplan los criterios generales 1 o 2.

Grupo 4 – n) Almacenamiento energético stand-alone a través de baterías electroquímicas o con cualquier tecnología de carácter hibridado con instalaciones de energía eléctrica.

Grupo 9 – l) Cualquier proyecto que suponga un cambio de uso del suelo en una superficie igual o superior a 50 ha o igual o superior a 10 ha si cumple los criterios generales 1 o 2.

ANEXO III:

Apartado B: **Criterios generales** para sometimiento a evaluación ambiental simplificada de proyectos situados por debajo de los umbrales establecidos en el anexo II:

1. Proyectos en espacios protegidos Red Natura 2000, en espacios naturales protegidos, en humedales de importancia internacional (Ramsar), en sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, en áreas o zonas protegidas de los Convenios para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR) o para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (ZEPIM) y en zonas núcleo o tampón de Reservas de la Biosfera de la UNESCO. No se entienden incluidos los proyectos expresamente permitidos por la zonificación y normativa reguladora del espacio, así como los proyectos no susceptibles de causar efectos adversos apreciables, de acuerdo con el informe emitido por el órgano competente para la gestión de dicho espacio.

2. Proyectos solapados con elementos de infraestructura verde formalmente declarados por su papel como corredores o conectores ecológicos, áreas críticas de los planes de recuperación o conservación de especies

amenazadas u otras áreas importantes para la conservación de especies en régimen de protección especial, hábitats de interés comunitario, que presenten un estado de conservación desfavorable en la unidad biogeográfica, o áreas declaradas por las autoridades competentes para la protección de especies objeto de pesca o marisqueo, excepto aquellos proyectos respecto de los que el órgano competente para la gestión del espacio informe que no son susceptibles de causar efectos adversos.

RESUMEN

Ley 21/2013 · Anexo I · EIA Ordinaria			
¿Tensión de la línea > 220 kV y longitud > 15 km salvo subterráneas en suelo urbanizado?			No
¿Solar fotovoltaica en suelo conectada a red con ocupación > 100 ha?			No
¿Almacenamiento energético stand-alone con tecnología distinta a la electroquímica?			No
<i>Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en espacios protegidos de la Red Natura 2000, en espacios naturales protegidos, en humedales de importancia internacional (Ramsar), en sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, en áreas o zonas protegidas de los Convenios para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR) o para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (ZEPIM) y en zonas núcleo de Reservas de la Biosfera de la UNESCO.</i>	No	¿Se producen concentraciones parcelarias o transformación de áreas sin cultivar o áreas naturales o seminaturales para la explotación agrícola sobre una superficie mayor de 10 ha?	NP ¹
		¿Solar fotovoltaica en suelo conectada a red con ocupación > 10 ha	NP
		¿Longitud de línea > 3 km salvo zonas no urbanizadas?	NP
Ley 21/2013 · Anexo II · EIA Simplificada			
¿Tensión de la línea ≥ 15 kV y longitud > 3 km incluidas subestaciones?			No
¿Tensión de la línea < 15 kV o longitud ≤ 3 km?	Si	¿Cumplen con los criterios generales 1 ó 2?	No
		¿Está a menos de 200 m de población o 100 m de viviendas aisladas salvo subterráneas en suelo urbanizado?	No
		¿Carece de medidas preventivas de protección de la avifauna contra colisión y electrocución en líneas AT?	NP
¿Existe Repotenciación de líneas de transmisión de energía eléctrica existentes cumpliendo criterios generales 1 ó 2?			No
¿Solar fotovoltaica en suelo conectada a red con ocupación > 5 ha?			NP
¿Solar fotovoltaica en suelo conectada a red con ocupación < 5 ha y cumple criterios generales 1 ó 2?			NP
¿Almacenamiento energético stand-alone con baterías electroquímicas o con cualquier tecnología de carácter hibridado?			Sí
¿Cambio de uso del suelo en una superficie igual o superior a 50 ha o igual o superior a 10 ha si cumple los criterios generales 1 ó 2?			No
Red Natura 2000			
¿La instalación afecta de forma apreciable a algún Espacio Protegido de Red Natura 2000?			No
Criterios Generales 1 ó 2			
¿La instalación se encuentra dentro de los criterios generales 1 ó 2?			No

Por todo esto, como se ha indicado, **se considera necesario someter el proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada.**

1 NP: No Procede/ No Aplica

Serán de aplicación toda la normativa ambiental referida a vallado cinegético que asegure el tránsito de las especies cinegéticas y que permita el paso de la fauna silvestre vigente en Castilla La Mancha que describe el vallado como de altura máxima de 2 metros.

El cerramiento perimetral de la instalación se realizará con permeabilidad suficiente para el paso de pequeños mamíferos por el inferior del vallado, además de instalar placas de color para evitar la colisión de aves.

El cerramiento perimetral de la planta solar será de malla tipo cinegética de 200/20/30 o similar y no irá anclado al suelo mediante zócalo perimetral de hormigón. Los postes serán de madera y directamente hincados. La altura del cerramiento será igual o inferior a los 2 metros y se deberá dejar, al menos cada 50 metros, una zona libre de malla de 30 x 30 cm de tamaño, que permita la salida y entrada de animales.

Asimismo será de aplicación toda la normativa de protección de aves, en los tendidos eléctricos, teniendo en cuenta que en este caso la evacuación se propone de manera subterránea.

No se van a practicar movimientos de tierra o desmontes.

No se va a practicar o proponer segregaciones en las parcelas.

Durante la construcción se tendrá en cuenta toda la normativa relativa a la gestión de residuos en concreto a la ley 7/2022 de 8 de Abril de residuos y suelos contaminados para una economía circular y el RD 105/2008 de 1 de Febrero de 2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

5.11.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA ITC-BT 30 COMO LOCAL MOJADO

El diseño de la toma de tierra se hará de modo que se garantice que la tensión de contacto no supera los 24V. Se justifica el sistema de dimensionamiento de la toma de tierra en siguientes apartados de la presente memoria.

El diseño de canalizaciones, estructuras y edificios se hará de modo que se eviten acumulaciones de agua y se garantice totalmente la evacuación del mismo. En capítulos posteriores se describe la obra civil que se proyecta y las soluciones de drenaje planteadas.

Se priorizará el tendido de cables sin empalmes o derivaciones. En caso de ser necesarias se utilizarán soluciones certificadas por el fabricante con un grado de protección al agua suficiente IPX4. Las conexiones en intemperie también tendrán un grado de protección IPX4 certificado por el fabricante.

El sistema de instalación de los conductores será mediante tubo estanco enterrado de tipo corrugado de polietileno reticulado. Teniendo en cuenta que los conductores utilizados tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV y dependiendo

del punto de la instalación serán de cobre o aluminio, se da cumplimiento a esta instrucción técnica según lo que dispone su Guía Técnica de Aplicación en su edición de Febrero de 2009.

Como se describe en apartados siguientes el cableado, tanto de corriente continua como de corriente alterna, tendrá una tensión asignada 1kV, superior a lo exigido por la ITC-BT-30, además el tendido de los conductores se hará en bandeja metálica de varilla electrosoldada y mediante tubo plástico aislante que cumple lo dispuesto en esta ITC y en la ITC-BT-21. Además hay que considerar que la instalación solar fotovoltaica existente (no objeto de proyecto) está perimetralmente cerrada por un vallado y a su interior sólo accede personal de mantenimiento o de la propia empresa titular, por lo que sólo se puede considerar el local como de acceso restringido.

La aparamenta instalada en la intemperie (tal y como se describe en cada capítulo siguiente) cuenta con una protección mínima de IPX4 contra el agua, además se han dispuesto sistemas de protección en el campo solar, ya sea mediante los integrados en inversores o mediante cuadros secundarios, para proteger el origen de todos los circuitos. En el Centro de Transformación también existen protecciones de llegada de todos los circuitos.

6.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO BESS

Para el diseño de la hibridación mediante baterías de almacenamiento, se detallan los siguientes datos de partida que se han tenido en cuenta en base a la instalación fotovoltaica existente FV MANZTIERRA I, previamente descrita en el proyecto.

- Potencia instalada: 34,37 MWac
- Potencia pico en módulos solares: 38.017,56 kWp
- Tecnología: Fotovoltaica
- Capacidad de acceso ya otorgada: 30 MW.
- Tensión, hasta 400 kV
- Acoplamiento, corriente alterna en 400 kV

La instalación existente contiene un único módulo de generación formado por energía fotovoltaica con una potencia total instalada (en inversores en régimen permanente) de 34,37 MWac. Tras ver la viabilidad de un acoplamiento de un nuevo módulo de generación (baterías de almacenamiento), se redacta el presente proyecto para solicitar dicha hibridación y por consiguiente un aumento de la potencia instalada.

6.1.- BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO

Para el presente estudio se consideran las baterías de almacenamiento del fabricante SUNGROW, en concreto, el contenedor modelo Power Titan 2.0, formado por células de 314 Ah y 3,2 V cada célula.

Las baterías serán de LFP (litio-ferrofosfato), ya que en la actualidad se ha demostrado tener las características más apropiadas para el almacenamiento de plantas de generación por sus ventajas de densidad de energía, potencia, vida útil y costes. No obstante, se evaluará en el momento de la construcción de la instalación, las alternativas del mercado previo a la compra, para analizar su adecuación a las necesidades de la planta proyectada.

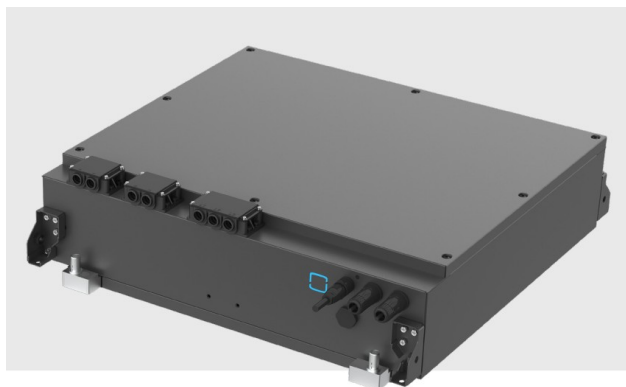
En total, la planta se diseña con 300 unidades de módulos de baterías almacenamiento formados por 104 células cada uno.

Los módulos de baterías se dispondrán mediante racks de almacenamiento, de manera que cada rack está formado por 4 módulos de baterías. En total habrá 75 racks.

6.2.- INVERSORES BIDIRECCIONALES

Los inversores son los encargados en transformar la corriente continua proveniente de las baterías en corriente alterna de las mismas características (tensión y frecuencia) que la de la red.

Para esta solución se ha escogido el inversor SUNGROW SC210HX con una potencia de transformación de 210 kVA.



Detalle de inversor SC210HX

Cada rack está conectado a un inversor SUNGROW SC210HX de 210 kVA. Por tanto, la instalación contará con 75 inversores. Uno de los inversores tendrá limitada, por el fabricante, su potencia de salida a un valor máximo de 80 kVA.

La suma de la potencia nominal de los inversores coincidirá con la potencia nominal de almacenamiento.

Los inversores cumplen con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión, así como con las directivas Internacionales sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Estos inversores tendrán la particularidad de ser bidireccionales, es decir, serán capaces de transformar la corriente continua generada en las baterías en corriente alterna para exportar a la red y de transformar la corriente alterna proveniente de la Red en corriente continua para poder almacenar la energía en las baterías.

El dimensionado del inversor viene dado por el fabricante SUNGROW. El presente inversor está ubicado dentro del propio contenedor de baterías (detalles en apartado planos). Dentro del propio contenedor se optimiza el espacio ubicando los sistemas de conversión en la parte baja de los contenedores.

La idea de aumentar el número de inversores es optimizar el control de racks para reducir los costes en caso de existir algún fallo o algún posible corte para asegurar el máximo suministro a red posible.

6.3.- INTEGRACIÓN DE ELEMENTOS – CONTENEDOR BATERÍAS + INVERSORES

Todos los módulos de baterías y los inversores irán alojados dentro de contenedores SUNGROW Power Titan 2.0. En total, la instalación tendrá 8 contenedores, distribuidos de la siguiente manera:

- 6 contenedores contendrán 10 inversores (y sus 10 racks de baterías asociadas)
- 1 contenedor contendrá 8 inversores (y sus 8 racks de baterías asociadas)
- 1 contenedor contendrá 7 inversores (y sus 7 racks de baterías asociadas). En este último contenedor se alojará el inversor limitado a 80 kVA.

Con esta configuración se obtiene una **Pstorage = 15,62 MWac con una capacidad de 31,085 MWh**.

La gestión de carga y descarga de las baterías se realizará gracias a un sistema de control de la energía que actúa como gestor de la red, controlando en todo momento la generación y el sistema de almacenamiento.



Detalle de contenedor Power Titan 2.0

El sistema de almacenamiento será refrigerado mediante líquido (Liquid cooling). Adicionalmente, las baterías tendrán un Sistema de Gestión (BMS), que tendrá las siguientes funciones:

- Monitorización de las condiciones de trabajo de la batería.
- Estimación del Estado de Carga (SOC)
- Estimación del Estado de Salud (SOH)
- Control de Descarga
- Control Termal
- Alarma y Diagnósis de Fallos
- Monitor con información
- Balance
- Protecciones

De igual forma el sistema global contará con un EMS (Energy Management System) para hacer el despacho de energía

conforme a los requisitos del proyecto y de los mercados de energía que se consideren.

Los contenedores contarán con un sistema contra incendios denominado FSS (Fire Supression System) que cuenta con un sistema de detección de incendios y cuenta con un sistema de refrigeración líquida que transcurre por todos los módulos de las baterías.

El sistema contra incendios contará en cada contenedor con un sistema de detección de humos, un sistema de control de temperatura, un sistema de detección de gases, ventiladores (para una mejor ventilación), refrigeración líquida, sistema de gases contra incendios, aspersores de agua, separación entre los módulos de baterías y el tendido eléctrico de los inversores...

Este sistema forma parte de los SSAA del contenedor que serán alimentado a 400 V desde el transformador auxiliar existente en las barras de cobre del CGBT del transformador, que cuenta con un nivel de transformación de 0,69 / 0,4 kV.

Dentro del contenedor facilitado por SUNGROW, vienen distintos equipos incorporados:

- IP55 (liquid cooling unit cabinet IP20)
- C5L
- Liquid cooling unit (unidad de refrigeración líquida)
- Battery rack frames (racks)
- Integration cabinet (contenedor)
- FSS (Fire Supression System)
- Cableado entre los equipos en el interior
- FACP
- Detector de gases inflamables
- Detector de humo
- Sensor de temperatura
- Baliza sonora
- Alarma
- Señales de peligro
- Botón de cancelación de extinción
- Sistema de ventilación
- Pressure relief port
- Interruptores automáticos y sistemas de emergencia
- Aspersor
- Panel de ventilación
- Aerosol

- Resistencia al fuego 1 h

Dentro del apartado planos se aporta esquema unifilar facilitado por el fabricante de todos los Servicios Auxiliares con los que cuenta el contenedor y los Centros de Transformación.

6.4.- PROTECCIONES

Las instalaciones deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, RD 842/2002 de 2 de agosto, este RD tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de B.T., con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Al tratarse de una instalación a la intemperie, se debe tener en cuenta la ITC-BT-30 en su apartado 2: Instalaciones en locales mojados, dado que en ella se indica que se consideran como locales mojados las instalaciones a la intemperie, con lo que resulta preceptivo tener en cuenta las indicaciones de la citada ITC.

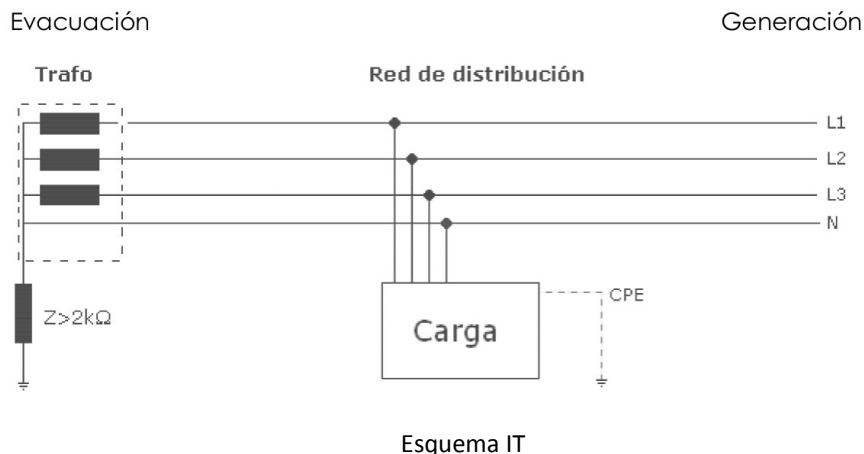
En el resto de las instrucciones complementarias del REBT también se encuentran otros apartados que resultan de aplicación para la instalación proyectada, se citan a continuación las ITC más significativas que definen las medidas de seguridad que se cumplirán:

- ITC-BT-08 Sistemas de conexiones del neutro y de las redes de distribución de energía eléctrica.
- ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-22 Protección contra sobreintensidades.
- ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos.

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de evacuación, por un lado y de las masas de la instalación generadora, por otro.

El esquema seleccionado es un esquema IT, es decir, no hay ningún punto de la evacuación conectado directamente a tierra y las masas de la instalación de generación están puestas directamente a tierra.



En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la evacuación (generalmente el neutro) y tierra.

Por ello, en estas redes se permite tener una falta monofásica a tierra sin disparo de las protecciones. Pero es reglamentario disponer de relés detectores de falta a tierra (relés de aislamiento) que avisen de la existencia de una falta a tierra para su rápida detección y eliminación.

6.4.1.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

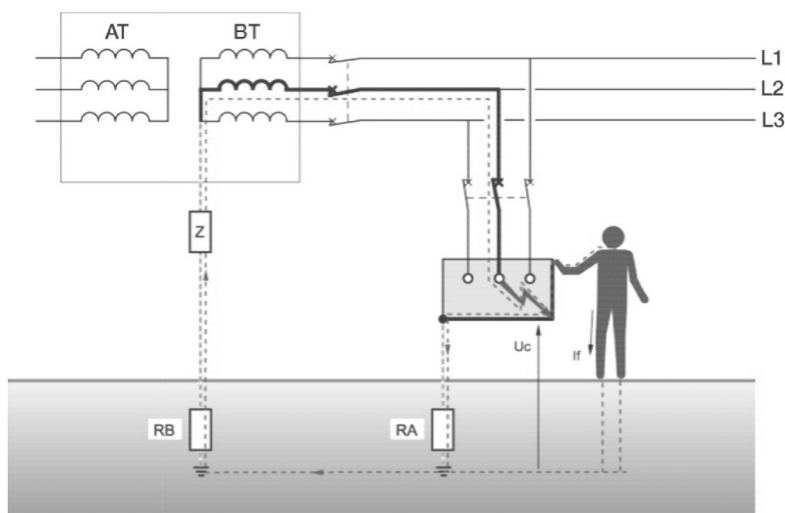
Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Siguiendo las indicaciones de la REBT-BT-24, que indica los medios que se pueden emplear y que están definidos en la Norma UNE 20.460-4-41, se opta por:

- Protección por aislamiento de las partes activas, las partes activas estarán recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envoltentes, las partes activas estarán situadas en el interior de las envoltentes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IPXXB, según UNE 20.324.

6.4.2.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

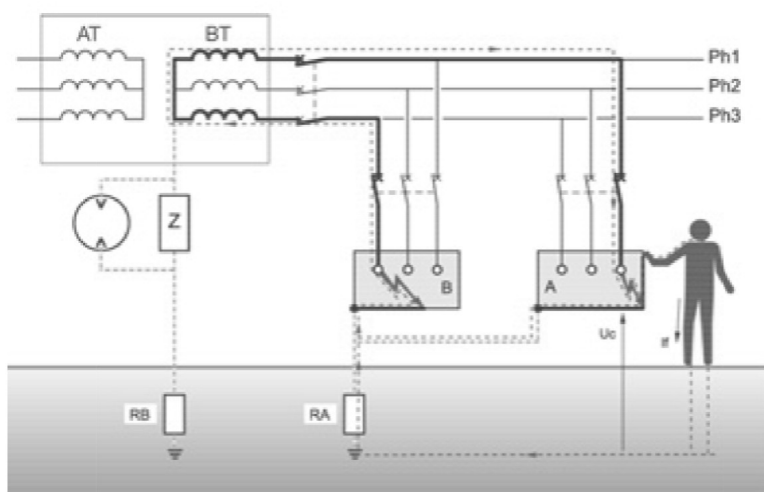
Al tratarse de un esquema IT, en caso de que exista un solo defecto a masa o tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, tal y como indica el REBT-BT-24 se tomarán medidas para evitar cualquier cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos, las medidas en cuestión serán:

- Controladores permanentes de aislamiento situados en el inversor para la entrada de corriente continua y en el cuadro de protección de entrada al transformador para la salida de corriente alterna, estos controladores de aislamiento activarán una señal acústica o visual en caso de un primer defecto fase-tierra que avise de la existencia de la falta para su rápida detección y eliminación, dando orden de apertura en caso de un segundo defecto. La continuidad de la explotación ante un primer defecto a tierra se produce ya que al no existir bucle de defecto (circuito cerrado) no se produce intensidad de defecto y por consiguiente no hay disparo de los aparatos de corte por intensidad de defecto, por lo que la instalación puede seguir funcionando con normalidad.



Protección contra contactos indirectos. Primer defecto

- Dispositivos de protección de máxima corriente. En caso de que después de un primer defecto fase-tierra se produzca un segundo, se produce entonces un cortocircuito que provoca la intervención de los dispositivos de corte y desconexión automática.



Protección contra contactos indirectos. Segundo defecto

- El inversor lleva integrado un sistema de protecciones entre las que se encuentra además de la monitorización del aislamiento, la protección integrada contra sobre corriente y sobretensión.

6.4.3.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDAD

El REBT en su ITC-BT-22 exige que todo circuito se encuentre protegido contra los defectos de las sobre intensidades que puedan presentarse en el mismo. Se debe realizar la protección contra sobrecargas, para ello, los fusibles o interruptores automáticos instalados deberán garantizar el corte del circuito a una intensidad menor que la intensidad máxima admisible en los conductores.

6.4.4.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

6.5.- CABLEADO

Cableado de Corriente Continua: Entre baterías e inversores

Los conductores de interconexión entre las baterías y las entradas de los inversores, serán de la sección necesaria según la intensidad máxima que circule, con un aislamiento en XLPE 1,5/1,8kV.

Estos conductores de los cables están constituidos por cobre electrolítico recocido, formación clase 5 según UNE 21022/IEC 228, con una cubierta especial que permite que los conductores resistan temperaturas de hasta 120º.

Todos los conductores serán unipolares y, estará diseñada su sección para que no se produzcan caídas de tensión superiores a las marcadas por reglamento.

Las redes subterráneas para distribución según el RBT deben realizarse siguiendo las indicaciones de la ITC-BT 07.

Estos conductores entre los inversores y los racks vienen dimensionados por el fabricante SUNGROW. Especificaciones en el apartado planos.

Cableado de Corriente Alterna: Entre inversores y transformador del Centro de Transformación

Los conductores tendrán las siguientes características:

- Denominación Técnica: XZ1 0,6/1 kV
- Normas de Aplicación: UNE 21123-2, UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Conductor no propagador de la llama.
- Conductor de Aluminio, rígido clase 1
- Aislamiento de polietileno reticulado XLPE
- Cubierta exterior de PVC.
- Temperatura máxima 90º C

Todos los conductores serán unipolares y, estará diseñada su sección para que no se produzcan caídas de tensión superiores al 1,5% en la parte de corriente alterna.

Las redes subterráneas para distribución según el RBT deben realizarse siguiendo las indicaciones de la ITC-BT 07 cuyo contenido está basado en la UNE 20435, norma que ha sido anulada y sustituida por la UNE 211435 (diciembre 2007).

Se ha encontrado por tanto ante la situación de un contenido reglamentario que está anulado por la aparición de una nueva norma. Así las tablas de carga máxima admisible y sus coeficientes de corrección serán:

INTENSIDAD ADMISIBLE (EN AMPERIOS), PARA CABLES SOTERRADOS EN TUBULAR SOTERRADA O AL AIRE PROTEGIDOS DEL SOL, CON CONDUCTOR DE ALUMINIO O COBRE (TENSIÓN ASIGNADA 0,6/1 kV)			
Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al Cables en triángulo en contacto			
Sección mm²	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
Conductor de aluminio			
16	74	62	66
25	95	82	88
35	110	98	100
50	135	115	125
70	165	140	160
95	200	175	200
120	225	200	235
150	260	230	290
185	295	260	335
240	340	305	390
300	385	350	455
400	445	405	540

INTENSIDAD ADMISIBLE (EN AMPERIOS), PARA CABLES SOTERRADOS EN TUBULAR SOTERRADA O AL AIRE PROTEGIDOS DEL SOL, CON CONDUCTOR DE ALUMINIO O COBRE (TENSIÓN ASIGNADA 0,6/1 kV)			
Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de Cu o de Al Cables en triángulo en contacto			
Sección mm²	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
Conductor de cobre			
16	100	82	88
25	125	105	115
35	150	130	145
50	185	155	185
70	225	185	235
95	260	225	285
120	300	260	335
150	340	300	390
185	380	335	445
240	445	400	540
300	500	455	610
400	590	530	720

Temperatura del terreno: 25 °C			
Temperatura del aire: 40 °C			
Resistividad térmica terreno: 1,5 K·m/W			
Profundidad soterramiento: 700 mm			

Factores de corrección para distintas temperaturas, Tabla A.6 UNE 211435:

Temperatura máxima del conductor °C	Temperatura del aire ambiente en cables en galerías, °C								
	20	25	30	35	40	45	50	55	60
90*	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77
105	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83



Temperatura máxima del conductor °C	Temperatura del terreno en cables soterrados, °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90*	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83




* Los cables para redes subterráneas de distribución (Retenax Flam, Retenax Flex, Retenax Flam armados y Al Voltalene Flamex) soportan un máximo de 90°C en el conductor en régimen permanente.

Cuando la resistividad térmica del terreno sea distinta de 1,5 K·m/W y la instalación sea entubada debemos tener en cuenta los siguientes factores:

Factores de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K·m/W en cables soterrados, Tabla A.7 UNE 211435:

Cables instalados en tubos soterrados. Un circuito por tubo							
Sección del conductor mm²	Resistividad del terreno						
	0,8 K·m/W	0,9 K·m/W	1 K·m/W	1,5 K·m/W	2 K·m/W	2,5 K·m/W	3 K·m/W
25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81



Si los cables van directamente enterrados tenemos:

Cables directamente soterrados en triángulo en contacto							
Sección del conductor mm²	Resistividad del terreno						
	0,8 K·m/W	0,9 K·m/W	1 K·m/W	1,5 K·m/W	2 K·m/W	2,5 K·m/W	3 K·m/W
25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73



Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento, Tabla A.9 UNE 211435:


Cables de 0,6/1 kV		
Profundidad, m	Soterrados	En tubular
0,50	1,04	1,03
0,60	1,02	1,01
0,70	1,00	1,00
0,80	0,99	0,99
1,00	0,97	0,97
1,25	0,95	0,96
1,50	0,93	0,95
1,75	0,92	0,94
2,00	0,91	0,93
2,50	0,89	0,91
3,00	0,88	0,90



Coeficientes de corrección por agrupamiento para instalaciones enterradas:

Factores de corrección para agrupamiento de cables de 0,6 / 1 kV para cables soterrados, Tabla A.9.2 UNE 211435:

Circuitos de cables unipolares en triángulo en contacto Grupos dispuestos en un plano horizontal					
Circuitos agrupados	Cables directamente soterrados - Distancias entre grupos en mm				
	Contacto	200	400	600	800
2	0,82	0,88	0,92	0,94	0,96
3	0,71	0,79	0,84	0,88	0,91
4	0,64	0,74	0,81	0,85	0,89
5	0,59	0,70	0,78	0,83	0,87
6	0,56	0,67	0,76	0,82	0,86
7	0,53	0,65	0,74	0,80	0,85
8	0,51	0,63	0,73	0,80	—
9	0,49	0,62	0,72	0,79	—
10	0,48	0,61	0,71	—	—



6.6.- ZANJAS Y ENTUBADOS

El tramo de red subterránea discurrirá por el interior de la parcela objeto. Los cables se colocarán entubados bajo tubo de polietileno de 160 mm de diámetro de doble capa o directamente enterrados, como se puede ver en el detalle de zanjas en los planos del proyecto. Para la opción entubada, los tubos de 160 mm se usarán para realizar la unión entre los inversores y el Centro de Transformación. Se dispondrá de un tubo de reserva de 160 mm a lo largo de toda la zanja de la instalación y se añadirá uno a mayores de reserva cada 4 tubos de 160 mm. Se colocarán arquetas en los extremos de los cambios de dirección que coincidirán en las proximidades de los contenedores.

Los tubos se instalarán en cama de arena y se cubrirán también con arena para su protección. Sobre esta capa de arena se instalará una banda de protección con placas de material plástico, sobre la cual se procederá a realizar el relleno del resto de la excavación con material seleccionado de la propia excavación, quitando los escombros y piedras.

Este relleno se compactará por tongadas y se incluirá una banda de señalización plástica de presencia de cables eléctricos conforme a los planos.

La anchura de la zanja vendrá dada por los servicios que deban disponerse en la misma. En el apartado de planos de la presente memoria se muestran los distintos tipos de zanjas a efectuar donde figura la anchura mínima de estas y la situación, protección y señalización de los cables.

6.7.- PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra tienen por objeto principal el limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentarse en un momento dado en las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone la avería del material utilizado.

La instalación de puesta a tierra se deberá realizar teniendo en cuenta la ITC-RAT-13 Instalaciones de puesta a tierra, y la ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra. Se tendrán en cuenta las prescripciones técnicas de la norma NSE-2-14, dimensionamiento de equipos de puesta a tierra. Se conectarán a tierra todos los elementos metálicos que estén en contacto con las instalaciones eléctricas.

Las masas de la instalación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y la instalación de almacenamiento, esta separación galvánica se realizará por medio de los transformadores de MT/BT asociados a los inversores.

Se hará una puesta a tierra conjunta de los contenedores de baterías y la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación. Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua, en la que no podrán incluirse en serie ni masas, ni elementos no metálicos. Se prohíbe intercalar seccionadores, fusibles o interruptores en los circuitos de tierra.

El sistema de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- Conductor de tierra
- Electrodo de barra (pica)

6.7.1.- PUESTA A TIERRA DE LOS CONTENEDORES DE BATERÍAS

Todas las partes metálicas se unen a la tierra: cuadros de conexión, envoltentes y masas metálicas.

Se realizará una PaT general de la instalación: Se tenderá un conductor desnudo de Cu 35 mm² formando una malla.

La puesta a tierra estará formada por electrodos:

- Picas de acero cobreado de 14 mm. de diámetro mínimo y 2 m de longitud.
- Conductor desnudo de 35 mm² de cobre que discurre enterrado.

Tras el montaje de los electrodos se verificará la resistencia a tierra del sistema que debe ser tal que, combinada con los sistemas de protección de contactos indirectos mediante corte del suministro, no permita una tensión de falta mayor de 24V.

La tierra de los contenedores de baterías estará unida a la tierra de protección de los Centros de Transformación, formando una configuración de tierra única para toda la instalación BESS.

6.8.- INSTALACIONES AUXILIARES

La instalación de almacenamiento necesitará una serie de instalaciones auxiliares para el funcionamiento de la misma.

Entre estas instalaciones se contemplan:

- Instalación de seguridad y vigilancia (Se usará la instalación ya existente para la fotovoltaica)
- Instalación de comunicaciones para inversores (ver apartado planos)

6.8.1.- INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA

No se preve ampliar el sistema de seguridad y vigilancia existente en la instalación solar fotovoltaica FV MANZTIERRA I (no objeto del presente proyecto). De todos modos, puede que sea necesaria su ampliación para cubrir el nuevo espacio ocupado por la nueva instalación BESS MANZTIERRA I.

Tanto por la importancia de los bienes de que constará la planta, como por la seguridad de las personas, es necesario implantar un sistema de seguridad en la instalación.

Se desarrollará un proyecto específico de seguridad para proteger la instalación de la planta. Principalmente, el sistema de seguridad consistirá en una protección perimetral a lo largo de toda la valla de cerramiento, y de protección volumétrica en el interior de la caseta del transformador y cuadro de baja tensión.

El sistema de seguridad estará conectado a una Central Receptora de Alarma 24 horas 365 días, con el fin de poder atender cualquier incidente por intrusión, vandalismo o sabotaje. Dispondrá de alimentación de emergencia para poder funcionar al menos 72 horas en caso de fallo del suministro eléctrico.

El sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad.

Como complemento al cerramiento perimetral se plantea la videovigilancia del perímetro exterior con cámaras tipo domo con zoom anti-vandálicas para exterior, instaladas en columnas. Las cámaras estarán apoyadas por iluminación infrarroja.

Las cámaras serán tipo IP POE, por lo que la alimentación irá por el propio cable de comunicaciones. Se instalará un cable de fibra óptica monomodo de 12 fibras. El cableado discurrirá por una zanja perimetral.

En la sala de control, se instalará un rack de CCTV, que albergue el grabador de una capacidad de almacenaje mínima de 30 días en full HD. El sistema de gestión CCTV se basará en una plataforma web, con acceso de manera remota.

6.8.2.- INSTALACIONES DE COMUNICACIONES

En paralelo a los conductores de fuerza para la generación y alimentación de equipos, se tenderán tubos específicos para canalizar las comunicaciones entre equipos.

Se tenderá una red de conductores RS485 Modbus para los inversores y otra para la estación meteorológica. El cableado se realizará de una sola tirada entre equipos, estando terminantemente prohibidos los puntos de transición, empalmes o inserción de dispositivos.

Las tomas de telecomunicaciones se realizará mediante conectores hembra o macho RJ45 con 8 contactos, o bien mediante conexión de los cables a los borneros, pero siempre utilizando terminales o punteras.

La categoría de los cables será como mínimo Categoría 6, de cuatro pares con pantalla. Los cables de cuatro pares tendrán cubiertas libres de halógenos y de baja emisión de humos.

La instalación de comunicaciones viene dada por el fabricante, detalle en el apartado planos.

6.9.- OBRA CIVIL

La obra civil comprende varios aspectos entre los que destacan:

- Acondicionamiento y nivelación del terreno para el asentamiento de los contenedores
- Zanjas para las canalizaciones
- Viales internos para acceso a equipos y casetas
- Drenajes para zona de actuación
- Cerramiento perimetral
- Sistema de videovigilancia

La instalación requiere de otras actuaciones pero que son existentes y que, por tanto no se ejecutarán y se aprovecharán:

- Caminos de acceso a la parcela.

6.9.1.- ADECUACIÓN DEL TERRENO

Aunque tras una revisión visual se considera que la finca es apta para la construcción sin una adecuación previa. No obstante se describen las actuaciones que, de no considerarse apto, tras el replanteo, habría que desarrollar.

Se llevará a cabo el despeje y desbroce del terreno para el comienzo de la instalación ya que las mismas se encuentra integradas dentro de la explotación agraria.

En caso de que se encuentren necesidades al inicio de la obra estas tareas consistirán en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a vertedero autorizado.

Su ejecución incluiría las operaciones siguientes: remoción de los materiales objeto de desbroce y retirada y transporte a vertedero autorizado.

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en el entorno y las construcciones existentes.

El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante moto-niveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas. Para el transporte de material a vertedero autorizado se usará camión con caja basculante.

6.9.2.- CAMINOS Y VIALES INTERNOS

Dentro de la instalación BESS se diseñarán una serie de caminos cuya función es la de dar acceso hasta las estructuras e inversores.

Los caminos internos principales de acceso al Centro de Transformación se diseñarán con un ancho de 10 m, de manera se permita la circulación en dos sentidos. Además, se diseñarán caminos secundarios con un ancho de 4 m, para tener un acceso fácil a todos los elementos del parque.

El acabado firme de los caminos interiores consistirá en una capa de zahorra de 20cm y una mejora de 20 cm de suelo seleccionado. El espesor definitivo y la posible mejora de suelo a realizar bajo esta capa de pavimento deberá ser confirmado por el estudio geotécnico.

Los presentes caminos para realizar la colocación de los contenedores, contarán con un ancho de 10 m. Esto se debe a la amplia ocupación de la grúa para realizar las maniobras pertinentes.

Dentro del apartado planos se puede apreciar en más detalle como se ha tenido en cuenta las maniobras para la colocación de la grúa que ubicará los contenedores en las parcelas descritas en el presente proyecto.

6.9.3.- ACCESOS

El acceso a la instalación BESS se llevará a cabo por carreteras y caminos existentes, tal y como se puede comprobar en los planos anexos. Estos caminos se encuentran en buen estado, por lo que no será necesario actuar sobre los mismos para su mejora.

6.9.4.- DRENAJES

Con el fin de solucionar la evacuación de las aguas pluviales del interior de la implantación de la planta se diseñará una red de drenaje interior.

Esta red consistirá en el diseño de cunetas junto a los caminos de manera que desagüen hacia el punto de vertido más próximo cada cierto tiempo, evitando que de esta forma se sobredimensionen estas cunetas.

Las cunetas serán revestidas en su mayoría, adoptándose un revestimiento mínimo de hormigón cuando la pendiente de las mismas sea muy pronunciada (>3%) o cuando sea inferior al 0.5%, se empleará una zona de enchado de vertido en los puntos de entrega a los cursos de agua existentes.

Los cruces de las cunetas con los caminos se ejecutarán con pequeños vados de poca pendiente que recogerán el agua de las cunetas. Se proyectan "playas de grava" a ambos lados de los vados, así como en aquellas zonas en las que la recogida de agua pudiera producir una acumulación excesiva de la misma, provocando la erosión del terreno.

6.9.5.- CERRAMIENTO

La superficie utilizada para la instalación de los contenedores de baterías y centros de transformadores quedará vallada en todo su perímetro; además, siempre que sea posible, la valla quedará separada de los elementos de la planta por una distancia mínima de tres metros (3 m) para permitir el paso de un vehículo y realizar labores de mantenimiento.

El cerramiento perimetral de la instalación se realizará con permeabilidad suficiente para el paso de pequeños mamíferos por el inferior del vallado, además de instalar placas de color para evitar la colisión de aves.

El cerramiento perimetral de la planta solar será de malla tipo cinegética de 200/16/30 o similar y no irá anclado al suelo mediante zócalo perimetral de hormigón. Los postes serán de madera y serán directamente hincados.

La altura del cerramiento no será superior a los 2 metros y se deberá dejar, al menos cada 50 metros, una zona libre de malla de 30 x 30 cm de tamaño, que permita la salida y entrada de animales.

Se realizará una naturalización del vallado con especies arbustivas propias de la zona que sirvan para naturalizar el entorno y dar refugio a la fauna. Se propondrá en todo el perímetro salvo en las zonas colindantes a vegetación natural con monte arbolado para evitar incendios.

6.9.6.- EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES TEMPORALES DE OBRA

No hay previsión de que sea necesaria la construcción de ninguna edificación temporal de obra, en todo caso se instalará alguna caseta de obra para cobijar a los trabajadores y hacer las veces de vestuario. Todas las casetas estarán constituidas por módulos prefabricados, siendo sus principales características las que se reflejan a continuación.

Conexión a servicios generales

El acceso a dichas edificaciones, así como los servicios urbanos de saneamiento, abastecimiento de aguas y suministro de energía eléctrica en baja tensión se encontrarán accesibles.

Sistema estructural

La estructura general de cada módulo presenta las siguientes características:

- Totalmente auto-portante, construido mediante perfiles homologados, en todo su perímetro general, y unidos entre sí mediante correas.
- Todas las correas y estructura unidas por electro soldadura.
- En los 4 extremos de la base, se sitúan los pilares, formados por perfil galvanizado (100x100), unidos a estructura base por electro soldadura.
- Estructura de cubierta estudiada con doble funcionalidad, para recepción de aguas pluviales y soporte de cubierta propiamente dicha. Realizado en perfil de chapa galvanizada (2,5 y 3 mm. según modelos) electro soldada en las 4 esquinas, donde a su vez se alojan los mecanismos de unión a pilares.
- Todo el conjunto descrito está realizado en perfilería galvanizada y acabado en pintura especial para galvanizados (color azul Balat).

Cerramientos

Los cerramientos perimetrales, cubierta y fachadas, estarán realizados en panel sándwich. El panel que constituye los cerramientos perimetrales, debido a sus nervaduras, ofrece una considerable capacidad de carga como consecuencia de su sólida greca exterior, consiguiendo una altura total de 60 mm. Por su robustez y diseño este panel ofrece una

total garantía de aislamiento y estanqueidad.

Dichos paneles poseen el Certificado de Idoneidad Técnica expedido por el ICITE y enmarcado en la Unión Europea para el Acuerdo Técnico de la Construcción UEAtc.

Tanto los paneles de cubierta como los de fachadas, pueden ser sustituidos y suministrados en el momento, en caso de deterioro accidental de los mismos, debido al sistema continuado de fabricación.

Protección contra incendios

A pesar de no ser preceptivo, se cumplirán las prescripciones del DB SI, en concreto, en lo referente a evacuación de ocupantes (SI3) e instalaciones de protección contra incendios (SI4).

Por lo que respecta a los recorridos de evacuación, en cumplimiento de lo reflejado en la tabla 3.1 de SI3, y al tratarse de recintos con una única salida, éstos serán en cualquier caso inferiores a 25 m, a contar desde cualquier punto ocupable en su interior.

Por otra parte, tal y como se refleja en tabla 1.1 de SI4, existirá dotación de extintores portátiles eficacia 21A-113B, dispuestos de tal forma que éstos se encuentren a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

Cumplimiento CTE

La actuación objeto del presente proyecto, debido a que se trata de una construcción de marcada sencillez técnica, escasa entidad, que no tiene carácter residencial o público, tal y como se recoge en el art. 2 de R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, queda fuera del ámbito de aplicación del mismo.

7.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se instalarán 4 Centros de Transformación de 5.140 kVA cada uno, compuesto por un contenedor, que contiene el transformador de potencia, el bloque de celdas, el CGBT y elementos necesarios para llevar a cabo la protección del transformador, cuadro de Servicios Auxiliares (CSSAA) y protección de la línea de evacuación.

Se instalarán 4 unidades del modelo MVS5140-LV del fabricante SUNGROW, que se entrega premontado en fábrica.



Detalle de Centro de Transformación MVS5140-LV

Los centros de transformación son los encargados de transformar la energía procedente de los inversores y elevando la tensión hasta la tensión secundaria de nuestros transformadores, en este caso se cuenta con una relación de 0,69/30 kV.

7.1.- OBRA CIVIL

Los Centros de Transformación se instalarán sobre una losa de hormigón armado donde se ubicarán los edificios prefabricados y/o apartamento de Media Tensión, SSAA y transformador de potencia. Más detalle en el apartado planos.

Las dimensiones en planta de la solera en que se dejará el Centro de Transformación, será tal como se muestra en los planos adjuntos.

La plataforma de la base del transformador consistirán en una losa de hormigón armada prefabricada asentada a su vez sobre una base de arena de 20 cm, de manera que la losa quedará a nivel del terreno. Sobre esta misma losa, como se ha mencionado, se instalará el transformador y el Cuadro General de Baja tensión. Los tres elementos formarán el Centro de Transformación.

Para facilitar las tareas de inspección, maniobra y mantenimiento, se deberán mantener una distancia mínima de 2 metros alrededor, al menos en uno de los lados del centro.

Para garantizar la seguridad de la instalación, se proyecta un cerramiento perimetral mediante malla de alambre galvanizado, alrededor del transformador.

7.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

7.2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La red de la cual se alimentará el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 30 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de:

Intensidad de cortocircuito [kA]
50

7.2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

En el edificio prefabricado del Centro de Transformación se instalará la aparamenta de AT que se describe a continuación:

Celda de Línea (2 unidades por cada Centro de Transformación):

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables.

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	36 kV
Intensidad asignada:	630 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA

- Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	70 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	170 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

- Corriente principalmente activa: 630 A

Clasificación IAC: AFL

Celda de protección del Transformador (1 por cada CT): Interruptor automático de vacío

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 36 kV

Intensidad asignada: 630 A

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 70 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 170 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA

Clasificación IAC: AFL

7.2.3.- TRANSFORMADOR

Transformador trifásico elevador de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro aislado, de potencia 5.140 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 30 kV y tensión secundaria 800 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

Potencia asignada 5.140 kVA

Tensión asignada 30 kV

Regulación en el primario: +/-2.5%, +/-5% ONAN

Relación tensiones AT/BT	30/0,69 kV
Frecuencia	50 Hz
Tensión de cortocircuito (Ecc):	8%
Grupo de conexión:	Dy11
Protección incorporada al transformador:	Termómetro
Sistema de recogida de posibles derrames de acuerdo a ITC-RAT 14, apartado 5.1 a).	

El transformador contará con una protección metálica que actuará como defensa del mismo. Contará con cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

El transformador está preparado para poder conectarse fácilmente al inversor con conexión de CA lateral utilizando barras colectoras. Los terminales de conexión del transformador están cubiertos con una caja de protección. Esta caja incluye una placa de metal para asegurar el grado de protección de los terminales de conexión. La conexión entre las celdas y las bornas del transformador vienen ya conectadas directamente de fábrica.

El transformador cuenta con una protección por medio de un relé DGPT2 de detección, medición y control. El relé está conectado directamente con la celda de AT de modo que si se detecta un fallo en el transformador dispara la instalación y muestra una luz de alarma.

Este relé permite controlar los siguientes parámetros del aceite del transformador:

1. Sobre-presión: Un interruptor de presión ajustable dentro del relé DGPT2 detecta la sobre-presión en el tanque del transformador. El umbral de disparo por sobre-presión se establece en fábrica de acuerdo a las necesidades de la instalación dentro de un rango comprendido entre 100 a 500 mbar.
2. Exceso de temperatura: Dos interruptores de termostato ajustables detectan la temperatura excesiva en el tanque del transformador. Estos interruptores cuentan con contactos de conmutación accionados por una sonda de temperatura situada en el termopozo DGPT2 inmerso en el tanque del transformador. Ambos termostatos (primario / alarma y secundario / disparo) vienen configurados de fábrica a requerimiento de la instalación en un rango de 30 a 120°C.
3. Nivel dieléctrico: La carcasa de DGPT2 es un pequeño depósito transparente instalado en la parte superior del tanque del transformador. Si se forma gas dentro del transformador, se acumulará dentro de esta carcasa y hará que el nivel dieléctrico disminuya. La disminución de gaseado y nivel dieléctrico es inicialmente visible a través de la disminución de un pequeño flotador dentro de la parte superior del DGPT2. Un interruptor magnético se activa cuando baja de 170 cm³.

7.2.4.- CUADRO DE BAJA TENSIÓN

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador AT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- 2 Interruptores Generales de 3P, 3200A (reg. 2000A), Icc 50kA y 800Vac
- 1 Salida para el transformador auxiliar
- 1 Descargador clase 1+2
- 1 Vigilante de aislamiento
- Bornas (alimentación a alumbrado) y pequeño material

- Características eléctricas

Tensión asignada:	800 V
Nivel de aislamiento	Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases:	10 kV
Impulso tipo rayo:	
a tierra y entre fases:	20 kV

7.2.5.- INTERCONEXIONES Y PUENTES DE MEDIA TENSIÓN

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

Puentes MT Transformador: Cables MT 18/30 kV.

Cables MT 18/30 kV del tipo HEPRZ1 o similar, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 mm² Al. La terminación al transformador será EUROMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada o similar. En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 36 kV del tipo cono difusor o similar.

Puentes BT - B2 Transformador: Puentes transformador-cuadro. Embarrado de 4.500 A

Embarrado flexicobre de 4.500 A.

7.2.6.- ILUMINACIÓN

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros. Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

7.2.7.- PUESTA A TIERRA

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

De acuerdo con el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC- RAT 01 a 23, se realizará una red de tierra para herrajes, no siendo necesario la puesta a tierra del neutro del transformador al ser éste de tipo Dy11 no accesible. Sistema IT, Red de Neutro Aislado.

La red de tierra de herrajes se realizará de acuerdo con las normas UNESA, y consistirá en un mallazo electrosoldado de Cobre de 8x4 metros realizado a base de redondos de 4 mm de diámetro y retícula de 30x30. Este mallazo estará conectado mediante conductor de cobre de 50 mm² de sección a 8 picas de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada verticalmente a una profundidad de 0,50 m.

La tierra de protección del Centro de Transformación estará unida a las tierras de los contenedores de baterías, formando una configuración de tierra única para todo la instalación BESS.

Puesta a tierra Servicios Auxiliares

El esquema de puesta a tierra para los servicios auxiliares es un sistema TN-S, en el que el neutro del autotransformador SSAA 690/400 V que alimenta al cuadro de servicios auxiliares, se conecta una tierra independiente de la tierra de herrajes del Centro de Transformación.

Con el fin de establecer una protección contra contactos indirectos, la instalación cuenta con un sistema de puesta a tierra según lo establecido en la ITC-BT 19 e ITC-BT 24.

Sistemas de protección de la instalación

Los Sistemas de Protección adoptados para asegurar el funcionamiento de la instalación, sin riesgo para las personas y bienes son:

- Contactos Directos:
 - En el Circuito de Media Tensión
 - Situación de Líneas y Aparellaje a las distancias de seguridad previstas por la Reglamentación e inaccesible a las personas.
 - Interposición de pantallas protectoras con placas indicadoras de "Peligro de Muerte".
 - Tapa de expansión en los módulos, para evitar la proyección de gases sobre los operadores en caso de cortocircuito.
 - En el Circuito de Baja Tensión

- Conductores aislados con doble capa 0,6/1 kV.
- Aparellaje con envolvente protectora contra contactos directos.
- Contactos Indirectos:
 - Vigilantes de aislamiento y protección contra sobreintensidades (Sistema IT)
 - Enclavamientos en los módulos.
 - Cartuchos fusible calibrados.

7.3.- INSTALACIONES SECUNDARIAS

7.3.1.- MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- 5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de AT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

7.3.2.- ALUMBRADO

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la AT. El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

7.3.3.- ARMARIOS DE PRIMEROS AUXILIOS

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

7.3.4.- LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes prefabricadas especificadas en este proyecto, de acuerdo a IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al informe técnico IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

De acuerdo al apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico, manteniéndose a la disposición de la autoridad nacional española de vigilancia de mercado, tal y como se estipula en dicha ITC-RAT.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

7.4.- MEDIDA DE LA ENERGÍA

Según el Reglamento de puntos de medida, modificado por el RD 1110/2007, de 24 de agosto y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, se instalarán los equipos de medida que correspondan según la clasificación en tipos 1, 2, 4 ó 4 que se detallan en su artículo 6.

7.5.- TELEMEDIDA EN TIEMPO REAL Y DESPACHO DELEGADO

Inicialmente el RD 1565/2010 y luego el RD 413/2014, establecen que todas las instalaciones con potencia instalada mayor de 1 MW, o inferior a 1 MW pero que formen parte de una agrupación de instalaciones cuya suma de potencias sea mayor de 1 MW, deberán enviar telemedidas al operador del sistema, en tiempo real, de forma individual en el primer caso o agregada en el segundo. Estas telemedidas serán remitidas por los titulares de las instalaciones o, en su caso, por sus representantes. El incumplimiento conllevará una sanción para el productor, ya sea por no contar con un sistema TTR o bien, que éste no mantenga los mínimos en la calidad de la entrega de información [Ver P.O.9 de REE].

Igualmente el RD 1454/2005, y luego los RD 1565/2010 y RD 413/2014, establecen que todas las instalaciones de régimen especial con potencia superior a 10 MW, y aquellas con potencia inferior o igual a 10 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 cuya suma total de potencias sea mayor de 10 MW, deberán estar adscritas a un centro de control de generación, que actuará como interlocutor con el operador del sistema, remitiéndole la información en tiempo real de las instalaciones y haciendo que sus instrucciones sean ejecutadas con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad del sistema eléctrico.

Dando cumplimiento a estos Reales Decretos se conectará uno de los contadores de tarificación a un Centro de Control para el envío diezsecundal de la potencia intercambiada en el punto frontera (TTR), así como se conectarán los inversores al Centro de Control con el fin de que REE pueda remitir – a través de éste – las consignas de regulación que considere necesarias.

8.- LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN A 30 kV

Los 4 Centros de Transformación que componen la instalación BESS se conectan en cascada, mediante canalización subterránea, a través de conductores unipolares aislados HEPRZ1 con aislamiento 18/30 kV y sección según tramo.

Las interconexiones entre CT1-CT2, CT2-CT3 y CT3-CT4 se realizarán en media tensión por líneas soterradas. Para su tendido se emplearán conductores unipolares aislados HEPRZ1 18/30 kV con configuración 3x1x150 mm², 3x1x240 mm² y 3x1x400 mm², respectivamente.

Estas LSMT discurrirán en zanja directamente enterrada bajo tubo y tendrá cada una de ellas una longitud aproximada de 51 metros.

- CT1-CT2: HEPRZ1 18/30 kV 3x1x150 mm². Longitud Aproximada de 51 metros.
- CT2-CT3: HEPRZ1 18/30 kV 3x1x240 mm². Longitud Aproximada de 51 metros.
- CT3-CT4: HEPRZ1 18/30 kV 3x1x400 mm². Longitud Aproximada de 51 metros.

Desde el último Centro de Transformación (CT4), se tenderá una línea subterránea de Media Tensión que discurrirá enterrada completamente, hasta la entrada de la Subestación Elevadora existente "SE MANZANARES ROTONDA" (no objeto de proyecto) ubicado en el Término Municipal de Manzanares, tal y como se aprecia en los planos adjuntos.

- CT4- Nueva posición de 30 kV en SE MANZANARES ROTONDA: HEPRZ1 18/30 kV 3x1x630 mm². Longitud aproximada de 805 metros de zanja y 825 metros de conductor dimensionados.

La línea de evacuación discurrirá en zanja directamente enterrada bajo tubo y tendrá una longitud aproximada medida en planta de 805 metros, siendo la longitud del conductor de 825 m. Para su tendido se emplearán conductores unipolares aislados HEPRZ1 con aislamiento 18/30 kV y una sección de 630 mm².

8.1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LÍNEAS

Las principales características eléctricas de las líneas son:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión (kV)	30
Tensión más elevada de la red (kV)	36
Frecuencia (Hz)	50

El nivel de aislamiento de las líneas objeto de estudio corresponde a la categoría de red A, según la ITC-LAT 06

apartado 2.1 por lo que los niveles de aislamiento de los cables y sus accesorios deben ser:

NIVEL DE AISLAMIENTO	
Tensión nominal de la red, U_n	30 kV
Tensión más elevada de la red, U_s	36 kV
Características mínimas del cable y accesorios, U_o/U (tensión nominal simple/tensión nominal entre fases)	18/30 kV
Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo, U_p	170 kV
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	105°C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250°C

(1) El nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo se determinará conforme a los criterios de coordinación de aislamiento establecidos en la norma UNE-EN 60071-1.

Donde:

U_o : Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U : Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

Nota: Esta magnitud afecta al diseño de cables de campo no radial y a sus accesorios.

U_p : Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Categoría de la línea	Tercera
Tipo de montaje	Simple circuito
Nº de conductores por fase	1
Configuración del circuito	Tresbolillo
Tipo de instalación	Enterrado bajo tubo
Conductores por tubo	3
Diámetro del tubo	160 mm
Material del tubo	Policloruro de vinilo (PVC)
Tipo de conexión de las pantallas	Solid Bonding
Profundidad mínima de enterramiento de los tubos (zona de cultivo)	1 m
Resistividad del terreno (seco)	2,5 K·m/W para instalaciones enterradas
Temperatura del terreno	30°C

8.2.- CONDUCTORES

Los cables que se emplearán en el tendido de la Línea Subterránea de Media Tensión serán unipolares será del tipo HEPR-Z1 18/30 kV (36) de Aluminio, con aislamiento de etileno-propileno de alto módulo (HEPR), y pantalla constituida por hilos de cobre en hélice, con cinta de cobre a contra espira de una sección total de 16 mm².

DATOS DE PARTIDA			DATOS DEL CO			
Tensión (V)	Tramo	Long (m)	Sección (mm2)		Tipo conductor	
30.000	CT1 – CT2	51,00	1x3x	150	HEPR	AI 18/30 kV
30.000	CT2 – CT3	51,00	1x3x	240	HEPR	AI 18/30 kV
30.000	CT3 – CT4	51,00	1x3x	400	HEPR	AI 18/30 kV
30.000	CT4 – SET “Manzanares-Rotonda”	825,00	1x3x	630	HEPR	AI 18/30 kV

La composición general de los cables aislados de aluminio con pantalla constituida por alambres de cobre para tensión nominal de 30 kV será la que se muestra a continuación:



- Conductor:** cuerda de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2K según UNE EN 60228.
- Semiconductora interna:** capa extrusionada de material conductor.
- Aislamiento:** etileno-propileno de alto módulo (HEPR).
- Semiconductora externa:** capa extrusionada de material semiconductor separable en frío.
- Pantalla metálica:** hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm² (18/30 kV).
- Separador:** cinta de poliéster.
- Cubierta exterior:** poliolefina termoplástica, Z1 Vemex no propagadora de la llama (S) de color rojo con dos bandas grises o poliolefina tipo DM22 no propagadora del incendio (AS) de color rojo con dos bandas verdes.
- Características de reacción al fuego:** Cables de Alta Seguridad (AS), con resistencia a la no propagación del fuego, con categoría B y a la no propagación de la llama.

Para la acometida de la línea en las cabinas del Centro de Transformación usarán unos conectores separables apantallados (simétricos) del tipo CST2R/36/50.

Los conductores estarán debidamente protegidos contra la corrosión debida al terreno donde se instalarán, contando con la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos. Las entradas y salidas de los tubos en el Centro de Transformación quedarán debidamente selladas con objeto de evitar la entrada de roedores y de agua.

Se cumplirán todas las prescripciones detalladas en el Reglamento de A.T. y más concretamente las relativas a profundidades mínimas, cinta de señalización de "Peligro de A.T.".

Antes de la puesta en servicio de los cables habrá que realizar las verificaciones y ensayos necesarios para redes de A.T. y de tensión inferior a 66 kV:

- Comprobación de continuidad y orden de fases.
- Comprobación de la continuidad y resistencia de la pantalla.
- Ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta.
- Ensayo de descargas parciales.
- Ensayo de tangente de delta.

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Cumplirán lo estipulado en el capítulo 4 de UNE 211027 y UNE 211028.

8.3.- TERMINALES

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) La ejecución y montaje de los empalmes y las terminaciones se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Las características técnicas de los terminales tipo Pfisterer son compatibles con el cable proyectado, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación. El terminal deberá estar diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable.

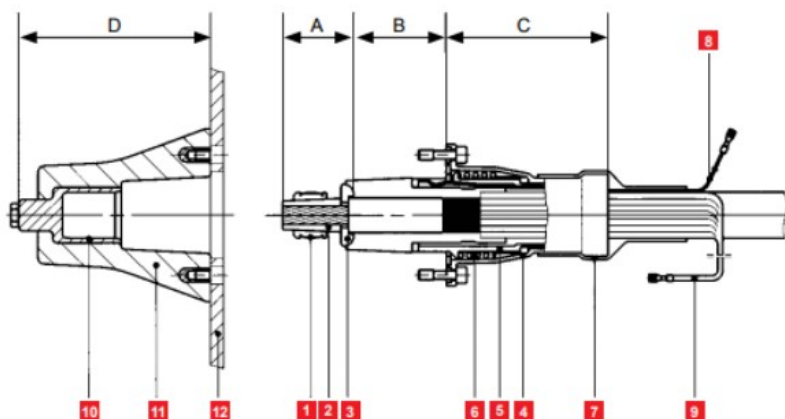
Además cumplirá con las características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma UNE y con lo que a continuación se indica:

- El control de campo en las terminaciones estará integrado con la cubierta del terminal.
- Las superficies expuestas al contorneo serán resistentes a la formación de caminos de carbón y la erosión, cumplirán los ensayos especificados en la norma UNE 211027 para la clase 1A 3,5.
- No se admitirán que las aletas que se coloquen para aumentar la longitud de la línea de fuga, sean de piezas independientes. El diámetro de las aletas será como máximo el diámetro exterior de la fase del cable más 100 mm.
- El aislamiento del cable quedará cubierto totalmente entre el final de la cubierta y el conector terminal.
- Los terminales metálicos, estarán incluidos en el suministro y serán de tecnología por apriete mecánico cumpliendo los requisitos de UNE 211024, no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones

del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.

-Las longitudes máximas (L) de las terminaciones serán las especificadas en la tabla 5, siendo (L), la distancia longitudinal medida entre el extremo visto de la cubierta del cable y el extremo del conductor.

Composición:



A: sistema de contacto.

- o 1: anillo de contacto.
- o 2: deflector de tensión.
- o 3: pieza de presión.

B: aislamiento y control de campo.

C: carcasa.

- o 4: brida de campana.
- o 5: manguito de presión.
- o 6: resorte de presión.
- o 7: manguito termorretráctil.
- o 8: cable de prueba.
- o 9: pantalla del cable.

D: enchufe.

- o 10: contacto hembra.
- o 11: aislamiento.
- o 12: carcasa.

8.4.- EMPALMES

Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes serán probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito,

protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Las líneas se dispondrán en tramos de la mayor longitud posible, reduciendo el número de empalmes al mínimo necesario.

Según lo indicado en UNE 211027 capítulo 5, cumpliendo características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma y además:

- Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando cavidades de aire.
- El manguito metálico de empalme, que se incluirá en el suministro, será de tecnología por apriete mecánico según UNE 211 024 no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.
- El empalme estará contenido en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

Composición:

La composición general de los empalmes para los cables unipolares de aislamiento seco será:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
- Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento.
- Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- Accesorios y pequeño material.

Características constructivas:

Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

- Tipo de construcción del cable
- Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas)
- Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito)
- Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química)
- Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito
- Gradiente máximo de campo eléctrico
- Tipo de instalación a la que se destina

Cubierta de protección:

Protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua. En caso de empalme con separador de pantallas, la cubierta protectora deberá estar provista de una salida para el cable concéntrico de conexión de pantallas y una brida aislada separadora.

En la zona de unión con el cable dispondrá de protección mecánica adecuada para evitar daños causados por la transmisión de esfuerzos (tanto axiales como transversales) y garantizar la completa estanqueidad de la unión (barrera contra la penetración radial y longitudinal de agua).

Como protección de la pantalla dentro de la carcasa exterior se emplearán materiales adecuados para evitar la entrada de agua, como relleno de material sellador anti-humedad, manguito retráctil, etc.

Pantalla de empalme:

Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.

Cuerpo premoldeado de aislamiento:

El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente una única pieza formada por las siguientes capas:

- Capa semiconductora interna.
- Aislamiento HEPR.
- Capa semiconductora externa.

El material del cuerpo premoldeado será EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura. El cuerpo premoldeado deberá estar ensayado completamente en fábrica.

Conexión de los conductores:

Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión, con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termomecánicos del cable.

Accesorios:

Incluye todos los accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.

No se realizarán cámaras de empalme, los empalmes se instalarán en las zanjas y se cubrirán de forma similar a los cables de potencia según el tipo de zanja que corresponda.

8.5.- ZANJA Y CANALIZACIÓN

La canalización estará constituida por tubos corrugados de polietileno de 160 mm de diámetro para el tramo de línea y los tubos reserva y comunicaciones.

La longitud aproximada de la zanja para la línea de evacuación será de 805 metros, siendo la longitud del conductor de 825 m, empleándose aproximadamente un total de 2.475 metros de conductor.

-Tramo enterrado bajo tubo en zona de cultivo: la profundidad hasta la parte superior del tubo será de 1 metro, no viéndose modificada según los requisitos del apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Real Decreto 223/2008. Las características del terreno de implantación empleadas en los cálculos del presente proyecto han sido: resistividad térmica de 1,5 K·m/W y 25°C de temperatura del terreno.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. Al objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos y para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán de calas de tiro mediante la instalación de arquetas intermedias ciegas. La entrada de todos los tubos en las arquetas, deberá quedar debidamente selladas en sus extremos y la cara de acceso deberá ser perpendicular a la pared de la arqueta.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas la zanja tendrá una anchura mínima de 0,4 m, para la colocación de tres tubos plásticos de 160 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. La profundidad de la zanja descrita será de 1 m aproximadamente, mientras que la anchura mínima sería de 0,4 m.

La separación entre tubos y paredes de zanja será 0,10 m, por cada lado y la separación de tubos entre circuitos próximos será de 0,20 m en el supuesto de no utilizar separador. La cinta de señalización de polietileno se encontrará a una profundidad de 100 mm.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera arena cribada. Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará Zahorra natural o artificial compactada al 95% del proctor normal.

Después de colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HM 12,5 de unos 0,10 m de espesor, y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

8.6.- TENDIDO

Antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de trazado con desnivel se realizará el tendido en sentido descendente.

Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. Si existiesen curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

La bobina estará protegida con duelas de madera, por lo que debe cuidarse la integridad de las mismas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable. El manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos. Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se hará sobre suelo blando, y habrá que evitar que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua.

En lugares húmedos habrá que disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un periodo largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar, se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.)

Durante el tendido, en todos los puntos estratégicos, se situarán los operarios necesarios provistos de radio-teléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radio-teléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante la rotación de la misma alrededor de su eje.

La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina. Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar su deformación permanente, con formación de oquedades en el aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las pantallas. Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.

La velocidad de tendido será del orden de 2,5 a 5 metros por minuto y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

En el caso de temperaturas inferiores a 5°C, el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C no se permitirá realizar el tendido del cable. Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ningún caso se dejarán en la canalización y zona de elaboración de las botellas terminales los extremos del cable sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina. Para este cometido, se deberán usar manguitos termorretráctiles.

En el extremo del cable en el que se vaya a confeccionar una botella terminal se eliminará una longitud de 2,5 m, ya que al haber sido sometidos los extremos del cable a mayor esfuerzo, puede presentarse desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

8.7.- PUESTA A TIERRA

El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es "solid bonding" o sistema de conexión rígida a tierra en el que las pantallas se encuentran conectadas a tierra en ambos extremos.

En este tipo de conexión, las pantallas se conectarán entre sí y a tierra en los extremos de la línea subterránea para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan próximas a cero. Para no superar las tensiones soportadas por la cubierta en líneas de gran longitud y elevada corriente de cortocircuito, es conveniente que en los puntos de empalme de los cables las pantallas se conecten entre sí y a tierra.

Con la utilización de este sistema de puesta a tierra no se disponen medidas para evitar la circulación de corrientes por las pantallas en régimen permanente. Estas corrientes inducidas por los conductores originan calor, con la consiguiente disminución de la capacidad de transporte. Esta, una vez considerada, no es lo suficientemente acusada como para desestimar este sistema de instalación.



Como condiciones de instalación preferentes, se colocarán los cables al tresbolillo y lo más juntos posibles para que se reduzca la tensión inducida en la pantalla y, por tanto, la corriente de circulación.

Como principales ventajas de este sistema de puesta a tierra de pantallas destacan:

- En régimen permanente, la tensión entre la pantalla y tierra a lo largo de la línea es próxima a cero, ya que se debe solo a la circulación capacitiva del cable.
- En régimen permanente la tensión de contacto en los extremos de las pantallas es nula para una distribución de cables al tresbolillo, caso de este proyecto.

8.8.- ENSAYOS

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, empalmes, terminales, etc...) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

Ensayo de verificación del orden de fases

El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

Ensayo de medida de la resistencia del conductor

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable

El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendida del cable.

Este ensayo se realizará mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

Ensayo de descargas parciales

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

La tensión de ensayo se elevará escalonadamente hasta la tensión de pre-stress que se mantendrá durante 10 segundos. Luego se reducirá lentamente el nivel de tensión hasta la tensión de ensayo a la que se realizarán la medida de las descargas parciales. Para una tensión del cable (Uo/U) de 18/30 kV la tensión de ensayo son 36 kV.

La duración del ensayo será la mínima necesaria para cada medida, teniendo en cuenta que será necesario repetir el proceso tantas veces como accesorios disponga la línea (siempre que no sea posible la medida simultánea utilizando fibra óptica, conexión por radio o Internet, etc.).

Ensayo de tensión sobre el aislamiento

La finalidad de este ensayo es asegurar que no se ha dañado el aislamiento del cable durante los trabajos previos, de manera que se pueda poner en servicio el cable con las suficientes garantías.

El método operativo será aplicar una tensión alterna a frecuencia industrial (50 Hz) entre conductor y la pantalla de 52 kV durante 60 min.

Ensayo de medida de la capacidad

Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la $\tan (\delta)$.

Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medidas de impedancias que permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, puesta a tierra de las pantallas, conexión de autoválvulas, etc...) se corresponde con la proyectada para la instalación.

8.9.- PROTECCIONES

Protecciones contra sobreintensidades

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

Protección contra cortocircuitos.

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en tablas 24 y 25 de este AT. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

Protecciones contra sobrecargas.

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

Protecciones contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones ITC-RAT 12 y ITC-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de

seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de inversión y transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60 071-1, UNE-EN 60 071-2 y UNE-EN 60 099-5.

8.10.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

En la Apartado 5 “Cruzamientos, proximidades y paralelismos” de la ITC-LAT 06 Líneas Subterráneas con cables aislados, se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

Cruzamientos

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de AT.

Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

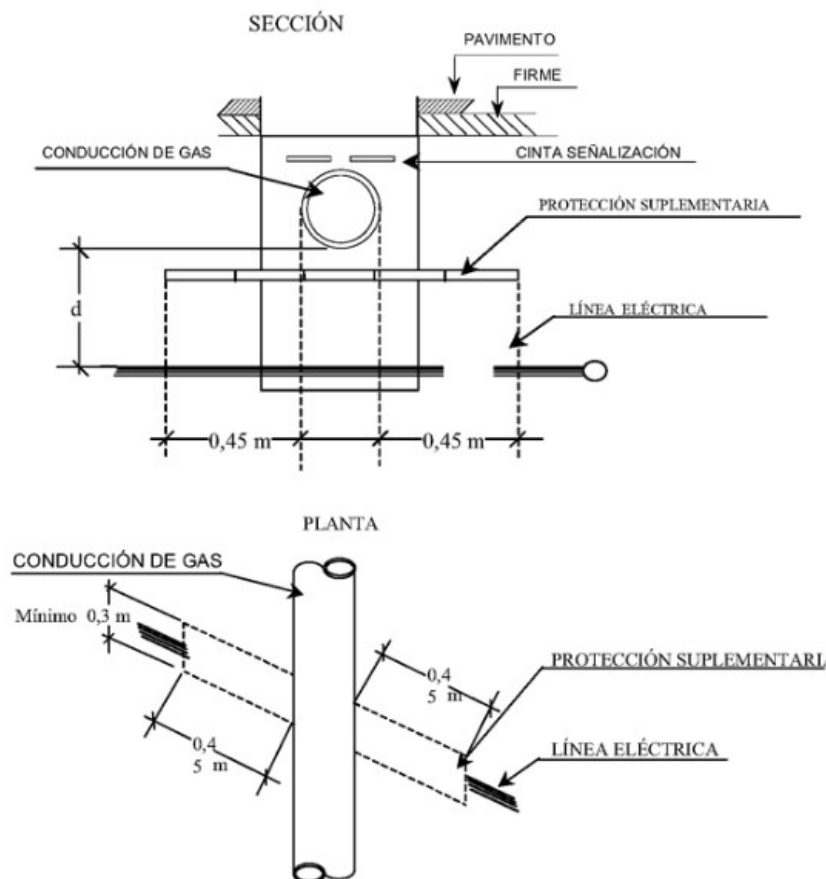
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 3. Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas.	En alta presión >4 bar.	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar.	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar.	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar.	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Los cruzamientos con el gaseoducto se efectuarán según el esquema aprobado por ENAGÁS tipo D-O-931 que se incluye en los planos adjuntos. El cruzamiento tendrá un recubrimiento mínimo de 80 cm, estará protegido en una distancia de 5 m y de 1 m a cada lado del gasoducto, cuyo centro es el eje de la conducción, con losa de hormigón armado según esquema tipo D-0-602 que se incluye en los planos, de forma que impida que cualquier avería de las conducciones, pueda afectar a las instalaciones de transporte de gas.

Oleoducto:

A continuación se exponen las condiciones a cumplir para la realización del cruzamiento:

1. Con Línea de evacuación:

La línea eléctrica deberá ir en una canalización entubada, señalizada y aislada adecuadamente mediante un prisma de hormigón, como medida de protección del oleoducto ante futuras actuaciones y para evitar posibles interacciones con el oleoducto que pudieran generar corrosión.

El cruce se hará por debajo, formando un ángulo lo más próximo a 90 ° con la traza del oleoducto, siendo la mínima distancia entre la generatriz inferior del oleoducto y la arista superior de la capa de hormigón de 80 cm, en toda la zona de servidumbre

Deberán buscar un punto en los que concentrar las canalizaciones para reducir al máximo el número de afecciones, dejando convenientemente dispuestos suficientes tubos de reserva, dentro del prisma, para los futuros Proyectos de conexión y así evitar posteriores interacciones con el oleoducto.

La zona de seguridad del oleoducto deberá quedar libre de otras instalaciones que no se autoricen expresamente en este escrito, y en ella no se podrá emplear maquinaria pesada ni explosivos.

2. Restitución del vial:

- No se realizará la retirada o aporte de tierras en la zona de seguridad del oleoducto sin autorización expresa de CLH tras el estudio en campo de la zona.
- La restitución del vial deberá respetar la cota de terreno original y la losa existente de protección del oleoducto, que deberá reponerse en caso de deterioro por las obras.
- La zona de seguridad del oleoducto deberá quedar libre de otras instalaciones que no se autoricen expresamente en este escrito, y en ella no se podrá emplear maquinaria pesada ni explosivos.

3. Servidumbre de paso de 4 m de anchura (2 m a cada lado del eje) sujeta a las siguientes limitaciones:

- Prohibición de efectuar trabajos de arada y similares a una profundidad superior a 70 cm, así como de plantar árboles o arbustos a una distancia inferior a 2 m a contar desde el eje de la tubería.
- Prohibición de levantar edificaciones o construcciones de ningún tipo, aunque tengan carácter provisional o temporal, realizar obras ni efectuar acto alguno que pueda dañar o perturbar el buen funcionamiento, vigilancia, conservación, reparaciones y sustituciones, en su caso, de la canalización y sus instalaciones auxiliares, a una distancia inferior a 10 m del eje de la tubería, a cada lado de ésta.
- Libre acceso del personal y equipos necesarios para poder mantener, reparar o renovar las instalaciones con pago, en su caso, de los daños que se ocasionen.

Además, deberán ser tenidas en cuenta por parte del promotor las siguientes consideraciones expuestas por la compañía titular del oleoducto:

- La Compañía declina toda responsabilidad por los daños que pudieran ocasionarse en la nueva instalación dentro de la zona de seguridad del oleoducto, aun con su supervisión, en caso de que se tuviera que realizar algún tipo de trabajo de mantenimiento del oleoducto.

- CLH tendrá libre acceso de personal, elementos y medios necesarios para la renovación, vigilancia y mantenimiento de sus instalaciones en la zona de servidumbre del oleoducto. En aquellos casos en los que CLH considere, que existen razones de urgencia, procurará en la medida de lo posible comunicar a los propietarios de las instalaciones, con una antelación mínima de 48 horas, cualquier tipo de trabajo de renovación, vigilancia y mantenimiento de sus instalaciones en la zona de servidumbre del oleoducto.
- Declina toda responsabilidad por los hechos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo especificado en los puntos anteriores.
- El promotor se asegurará de que el tiempo que el oleoducto permanece al descubierto sea el mínimo imprescindible, así como de que ninguna persona ajena a las obras tenga acceso al oleoducto.
- Cualquier daño que con motivo de las obras pudiera producirse en el oleoducto será reparado por personal de CLH, quien pasará el cargo al Promotor.
- La Compañía no renuncia a los derechos regulados por la legislación arriba especificada por la que fue declarado de Utilidad Pública este oleoducto.
- Cualquier tasa, gasto, impuesto o gravamen derivado será por cuenta del Promotor.
- Una vez finalizadas las obras presentarán un croquis de la actuación finalmente ejecutada.

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Paralelismos

Los cables subterráneos de AI deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros.

Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

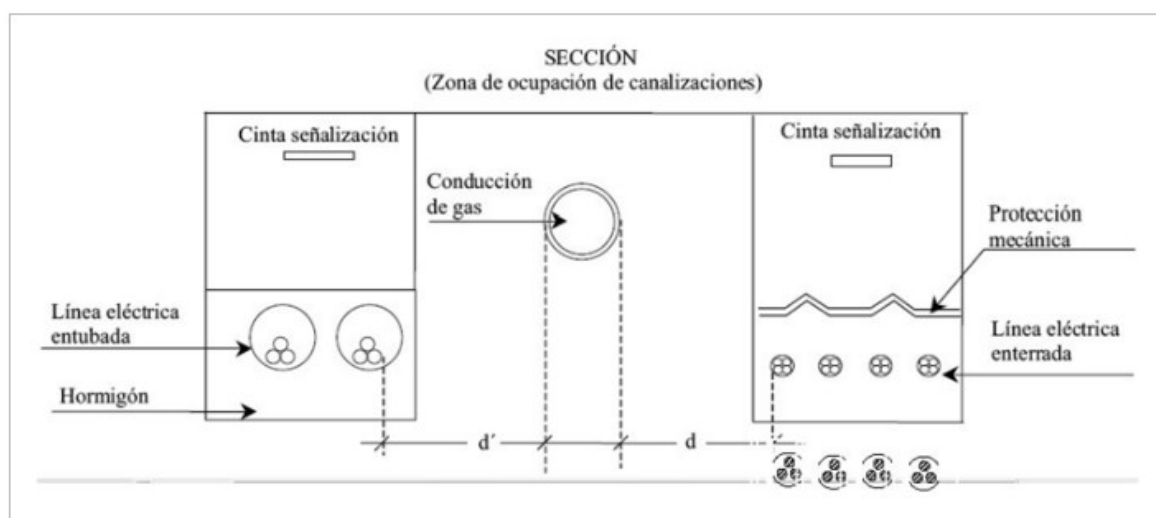
Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla 4. Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas.	En alta presión >4 bar.	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar.	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar.	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar.	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

9.- NUEVA POSICIÓN EN SUBESTACIÓN SE MANZANARES ROTONDA

Para la evacuación de la energía generada en la instalación "BESS Manztierra I" con acceso y conexión en el nudo SE MANZANARES 400 (REE), se propone la conexión en el parque interior de 30 kV, del área privativa dentro de la subestación existente denominada "SE MANZANARES ROTONDA" (no objeto de proyecto), desde donde se evacuará la energía generada por una serie de instalaciones de generación mediante una línea aérea en el nivel de 132 KV hasta la Subestación Colectora SE2 MANZANARES que elevará la tensión a 400 kV.

El proyecto técnico en el que se describe la parte privada de la Subestación SE MANZANARES ROTONDA existente donde se conecta la instalación fotovoltaica FV MANZTIERRA I se denomina "PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANZANARES ROTONDA 30/132 kV", redactado con fecha 22/09/2020 por el Ingeniero Industrial Alfredo Mas Torres, colegiado n.º 6073 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña (COEIC).

Se instalará una nueva celda de línea en la Subestación SE MANZANARES ROTONDA, donde se conectará a línea de evacuación de 30 kV de la instalación BESS.

9.1.- NUEVA CELDA DE 30 kV

Celda de línea modular con interruptor automático, con aislamiento y corte en SF6, con transformadores de intensidad y tensión para protección, control y medida de línea de evacuación de instalación BESS.

Se ampliará una celda de entrada a las celdas existentes proyectadas en la SE MANZANARES ROTONDA (no objeto del presente proyecto) bajo el mismo dimensionamiento en los equipos expuestos.

Su diseño, ensayo y construcción cumplen los requerimientos de las normas:

- IEC 62271-1, 62271-200, 62271-100, 62271-102, 60298
- UNE 21.081, 20.100, 20.099, 20.135, 20.324 y 21.139

Las características eléctricas de las celdas son las siguientes:

- | | |
|---|---------|
| • Tensión de servicio | 30 kV |
| • Tensión asignada | 36 kV |
| • Número de fases | 3 |
| • Frecuencia asignada | 50 Hz |
| • Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (1 minuto) | 70 kV |
| • Nivel de aislamiento a onda de choque (1,2/50 µseg) | 170 kV |
| • Intensidad asignada | 1.250 A |
| • Corriente de corta duración, 1 seg | 25 kA |
| • Valor cresta de la corriente de corta duración | 62,5 kA |

- | | |
|--|---------------------|
| • Grado de protección S/UNE 20.324 | IP3X |
| • Acabado de puertas y tapas, | color Beig RAL-1013 |
| • Ejecución resistente al arco interno | IEC-60298 |

La celda de línea será metálica prefabricada de interior, aislamiento y corte en SF6, 36 kV-1250 A-25 kA (1s), conteniendo:

- Interruptor automático en SF6, 36 kV-1250 A-25 kA (1s), con seccionador de P.a.T. y testigo de presencia de tensión; para llegada de línea de la instalación BESS MANZTIERRA I. Dispondrá de 3 Transformadores de intensidad 500-1000/5–5 A y secundarios 5 VA-5P10 y 20 VA cl. 0,2.

Carpintería

De gran robustez, se construye en chapa de acero de 2 mm de espesor recubierta de AlZn, plegada y atornillada.

Las celdas disponen de dos dispositivos aliviaderos de sobrepresión en la parte posterior, uno para el compartimento de barras e interruptor y otro para el compartimento de cables.

Compartimentación

Las celdas se hallan divididas, por medio de tabiques metálicos internos, en los siguientes compartimentos individuales:

- Compartimento de barras.
- Compartimento de interruptor de interruptor automático.
- Compartimento de cables.
- Compartimento de mecanismos.
- Compartimento de baja tensión.

10.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

10.1.- OPERACIÓN

El sistema de control de la planta (PPC – Power Plant Controller) estará equipado con funciones de control capaces de controlar la planta en el punto de conexión.

Los esquemas de control se organizarán con la siguiente prioridad (de la más alta a más baja):

- Protección de la red y de la planta.
- Emulación de inercia, si procede.
- Control de frecuencia (ajuste de potencia activa).
- Restricción de potencia.
- Restricción de gradiente de potencia.

Estos controles se realizarán con las medidas tomadas en el punto de conexión y en los propios inversores, siendo el PPC el encargado de activar los controles de lazo cerrado correspondientes.

Los controles que se exigen en la normativa de referencia para el parque se realizarán algunos por los propios inversores y otros por el PPC. Sin embargo, todos los controles realizados por el PPC deberán ser soportados por los inversores.

Los inversores de la instalación permiten la comunicación vía RS-485 con el servidor de planta.

El sistema de control PPC prevé la conexión a un dispositivo externo (como una alarma) con tal de avisar en caso de fallo del sistema o pérdidas de energía.

10.2.- MANTENIMIENTO

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones tanto fotovoltaica como de almacenamiento conectadas a red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento preventivo está constituido por las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita semestral a la instalación. Se realizará un informe técnico en cada visita donde se reflejarán todos los controles y verificaciones realizados y si hay alguna incidencia.

Las instalaciones fotovoltaicas tienen dos partes claramente diferenciadas:

- El conjunto de los contenedores e inversores, que transforman la energía almacenada en las células en energía eléctrica, constituyendo en definitiva una planta de potencia de generación eléctrica.
- El conjunto de equipos de la interconexión y protección, que permiten que la energía alterna tenga las características adecuadas según las normativas vigentes, y la protección de las personas y las instalaciones.

El mantenimiento de los equipos electrónicos viene especificado por el fabricante.

En el planteamiento del servicio de mantenimiento de las instalaciones el instalador debe considerar los siguientes puntos:

- Las operaciones necesarias de mantenimiento.
- Las operaciones a realizar por el servicio técnico y las que han de realizar el encargado de la instalación.
- La periodicidad de las operaciones de mantenimiento.
- El contrato de mantenimiento y la garantía de los equipos.
- Las operaciones de mantenimiento pueden ser de dos tipos muy diferenciados. Por un lado, se tiene la revisión del estado de operatividad de los equipos, conexiones y cableado, incluyendo aspectos mecánicos, eléctricos y de limpieza; y por otro, el control y calibración de los inversores.
- Los procedimientos de mantenimiento, y la frecuencia de estos serán reflejados en el libro de mantenimiento de la instalación. Las células de baterías requieren muy poco mantenimiento, por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión muy protegidas del ambiente exterior por capas de material protector. Su mantenimiento abarca los siguientes procesos:
- El propio sistema integrado por el fabricante SUNGROW facilita el análisis de cualquier fallo en las baterías, aislando la propia célula o módulo que pueda generar fallos a la hora del suministro o red o a la hora de la carga. Este sistema pretende mantener una continuidad en el resto de equipos dentro del contenedor donde se encuentre la célula/módulo/rack dañados.

- Se hará una revisión anual de la vida útil de las baterías. Estas baterías tienen una vida útil, lo que conlleva a que vayan perdiendo capacidad de almacenamiento a lo largo de los años, lo que genera que no se llegue a la capacidad expuesta en proyecto. En estos casos, se dejará todos los contenedores con huecos para implementar más módulos y mantener el mismo nivel de capacidad a lo largo de la vida útil de la instalación de baterías de almacenamiento.
- Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado. Se procederá a efectuar las siguientes operaciones:
 - Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los conductores entre los PCS y los Centros de Transformación.
 - Comprobación de la estanquidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales. En el caso de observarse fallos de estanquidad, se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de los terminales. Es importante cuidar el sellado de la caja de terminales, utilizando según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.
- El mantenimiento del sistema de regulación y control difiere especialmente de las operaciones normales en equipos electrónicos. Las averías son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:
 - Observación visual del estado y funcionamiento del equipo. La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muy anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc. En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornes. Comprobación del conexionado y cableado de los equipos. Se procederá de forma similar en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos.
 - Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que las indicaciones sean correctas.
 - Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo, etc.
- El mantenimiento de las puestas a tierra: cuando se utiliza un método de protección que incluye la puesta a tierra, se ha de tener en cuenta que el valor de la resistencia de tierra varía durante el año. Esta variación es debida a la destrucción corrosiva de los electrodos, aumento de la resistividad del terreno, aflojamiento, corrosión, polvo, etc., a las uniones de las líneas de tierra, rotura de las líneas de tierra... Estas variaciones de la resistencia condicionan el control de la instalación para asegurar que el sistema de protección permanezca dentro de los límites de seguridad.

El programa de mantenimiento se basa en:

- Revisiones generales periódicas para poner de manifiesto los posibles defectos que existan en la instalación.
- Eliminación de los posibles defectos que aparezcan.

Se proponen revisiones generales semestrales, a realizar las siguientes medidas:

- Comprobación visual de los contenedores de baterías: detección de módulos dañados, acumulación de suciedad, etc.
- Comprobación de las características eléctricas del generador BESS (Voc, Isc, V_{máx} e Imáx en operación)
- Comprobación de los ajustes en las conexiones, del estado del cableado, cajas de conexiones y de protecciones. Comprobación de las características eléctricas del inversor (Vin, lin, Iout, Vred, Rendimiento, fred) Comprobación de las protecciones de la instalación (fallo de aislamiento), así como de sus períodos de actuación.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Comprobación de la potencia instalada e inyectada a la red.
- Comprobación del sistema de monitorización.
- Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.
- Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.
- Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra.

Mantenimiento de los equipos de protección: la comprobación de todos los relés ha de efectuarse cuando se proceda a la revisión de toda la instalación, siguiendo todas las especificaciones de los fabricantes de estos.

En resumen, este plan de mantenimiento preventivo incluirá las siguientes actuaciones:

- Inspección visual de los módulos, contenedores de baterías, cableado, conexiones, circuitos de protección e inversor.
- Medición y comprobación de las tensiones y corrientes de los módulos y de los racks de almacenamiento.
- Comprobación de las protecciones eléctricas, verificando su comportamiento.
- Comprobación del normal funcionamiento del inversor.
- Comprobación de los cables y terminales, reapriete de bornes.
- El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora, o bien por otra empresa que disponga del contrato de mantenimiento y conozca la instalación en profundidad.

En las visitas de mantenimiento preventivo se le entregará al cliente copia de las verificaciones realizadas y las incidencias acaecidas, y se firmará en el libro de mantenimiento de la instalación, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa) y la fecha de la visita.

Mantenimiento correctivo

El plan de mantenimiento correctivo se refiere a todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en caso de incidencia, la cual deberá producirse dentro de los plazos establecidos en el contrato de mantenimiento, pero siempre en tiempo inferior a una semana, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

Este mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado. Este plan incluye todas las operaciones de reparación de equipos necesarios para que el sistema funcione correctamente. Se elaborará un presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación que deberá ser aceptado por el cliente antes de llevar a cabo dicha tarea.

10.3.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON RED DE TRANSPORTE DE REE

El presente módulo de baterías de almacenamiento se conectará a la Red de Transporte propiedad de REE mediante los equipos usados por el módulo fotovoltaico “FV Manztierra I” (no objeto del presente proyecto).

Estos equipos de mantenimiento y operación fueron ya diseñados para obtener un completo control de la instalación fotovoltaica, por lo que dicho control se mantendrá con el acoplamiento del módulo de baterías de almacenamiento.

Al tratarse de una hibridación, el presente módulo de generación realizará los estudios oportunos para obtener el certificado de MPE siguiendo el Reglamento UE 2016/631.

Cumpliendo el reglamento técnico Reglamento UE 2016/631, se puede validar el acoplamiento del nuevo módulo de baterías cumpliendo los códigos de red y siguiendo un control de la energía reactiva inyectada a red por la planta hibridada.

Al mantener la misma capacidad de acceso, la significatividad del MGE seguirá igual según el artículo 8 Real Decreto 647/2020. **La capacidad de acceso se mantendrá en todo momento igual.**

Dicho control mantendrá siempre la potencia entregada a la Red de Transporte propiedad de REE por debajo de la capacidad de acceso ya otorgada, manteniendo este valor por debajo de 30 MW.

Los sistemas de control expuestos para el módulo de baterías deberán tener en cuenta que nuestra instalación tendrá una capacidad de demanda de 15,62 MW. Esto da posibilidad a solicitar de la Red de Transporte energía para alimentar el módulo de baterías (objeto del presente proyecto).

De la carga y descarga de las baterías de almacenamiento se encargarán los siguientes equipos:

- Subestación Elevadora 132/30 kV “SE MANZANARES ROTONDA” ya existente (no objeto del presente proyecto). Esta subestación eleva la energía generada por nuestro parque fotovoltaico de 30 kV hasta 132 kV. En la presente instalación se implementa una celda nueva de línea de 30 kV (objeto del presente proyecto) que se acoplará a las celdas de 30 kV ya existentes para evacuar la energía procedente del módulo fotovoltaico de la instalación “Manztierra I” (estas celdas ya existentes no son objeto del presente proyecto). En las barras de 30 kV se realiza la unificación en una única salida de estos distintos parques de la zona para así reducir en única salida la evacuación a la Subestación Colectora SE2 MANZANARES. En dichas celdas de 30 kV se realizará la medida y telecontrol de la energía generada por el parque hibridado, de tal forma que nunca se entregue una potencia mayor que la capacidad de acceso ya otorgada por REE. Dicho valor se trata de una capacidad de acceso de 30 MW.
- Línea Aérea AT 132 kV SE MANZANARES ROTONDA – SE2 MANZANARES, propiedad de los promotores particulares, que evacuará la energía de distintos parques propiedad de distintos promotores de la zona.
- Subestación Colectora 400/132/30 kV “SE2 MANZANARES” ya existente (no objeto del presente proyecto). Esta subestación eleva la energía generada por nuestro parque fotovoltaica de 132 kV hasta 400 kV. En las barras de 400 kV se realiza la unificación en una única salida de distintos parques de la zona para así reducir en única entrada la evacuación a la Red de Transporte.
- Línea de Enlace LAAT 400 kV SE2 MANZANARES – SE MANZANARES 400 kV. Línea Aérea de Alta Tensión que evacuará la energía de distintos parques propiedad de distintos promotores de la zona. La presente línea de enlace se encuentra a menos de 500 metros de la Subestación propiedad de REE en la que se evacúa la energía.
- Subestación MANZANARES 400 propiedad de REE. Punto de conexión otorgado, más especificaciones en los permisos de Acceso y Conexión actualizados para la hibridación mediante el módulo de baterías de almacenamiento.

11.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras del módulo de baterías de almacenamiento, será de unos de unos 8 meses. Las obras comenzarán a partir de la obtención de todos los permisos y licencias administrativas.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	abril 2024	mayo 2024	junio 2024	julio 2024	agosto 2024	septiembre 2024	octubre 2024	noviembre 2024	diciembre 2024	enero 2025	febrero 2025	marzo 2025	abril 2025	mayo 2025
1) LEGALIZACIÓN Y OBTENCIÓN DE PERMISOS														
2.1) CONSTRUCCIÓN SISTEMA BESS														
1. Trabajos previos de acondicionamiento														
2. Trabajos obra civil														
3. Trabajos eléctricos														
4. Cuadros de corriente alterna														
5. Inversores, transformadores y celdas de MT														
6. Instalación de racks, contenedores														
7. Disposición de células de almacenamiento/ baterías														
8. Comunicaciones y monitorización														
9. Red de Media Tensión														
2.2) CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE EVACUACIÓN														
2.3) NUEVA CELDA 30 kV														
2.4) CONEXIÓN Y TRABAJOS FINALES DE OBRA														
3) PUESTA EN SERVICIO														

12.- RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Durante la inspección visual de la parcela se han detectado Administraciones, organismos o empresas de servicio público o de servicios de interés general afectados, para las que se presentan las correspondientes separatas de acuerdo con el art. 130 del RD 1955/2000:

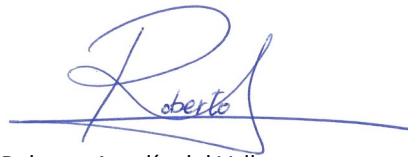
- **Ayuntamiento de Manzanares:** Por la construcción de una instalación BESS y de la línea subterránea de evacuación de Media Tensión en el Término Municipal de Manzanares.
- **REE Red Eléctrica de España:** Por la construcción de una instalación BESS conectada a su red de transporte.

13.- CONCLUSIÓN

Por todo lo expuesto y habiéndose redactado de acuerdo con las normas vigentes, se somete a la consideración de las Autoridades competentes, para que si tienen a bien, concedan la autorización correspondiente que con esta fecha se solicita, quedando a su disposición para atender cuantas observaciones nos sean formuladas.

En Valladolid, abril de 2024

El Graduado en Ingeniería Eléctrica



Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

Proyecto de ejecución

Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I” de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta “FV Manztierra I” conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)

EMPLAZAMIENTO

Polígono 132 · Parcela 84

13200 · Manzanares (Ciudad Real)

PROMOTOR

SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

B88293212

AUTOR

D. Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Abril 2024

CÁLCULOS

CÁLCULOS BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO

1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En este apartado se calcularán y justificará el cumplimiento normativo de la instalación en cuanto a la seguridad eléctrica de la misma.

kW

1.1.- POTENCIA INSTALADA

Las principales características del módulo de baterías de almacenamiento son:

Células de baterías	SUNGROW 3,2 V / 314 Ah	31.200 uds.
Racks	SUNGROW	75 uds.
Contenedores	SUNGROW ST5015kWh-2500kW-MV-2h	8 uds.
Inversor (PCS)	SUNGROW SC210HX	210 * 74 uds. + 80 kW * 1 ud. = 15.620 kW
Capacidad de almacenamiento de las BESS		31,085 MWh
Ciclos de almacenamiento		2 horas (1 - 1,5 ciclos diarios)
Potencia total conjunto de inversores		15.620 kWn (@45°C)
Potencia de la instalación (según R.D. 413/2014)		15.620 kW
Capacidad de acceso a red ya concedida		30.000 kW
Capacidad de consumo solicitada		15.620 kW

1.2.- CONEXIÓN DE LAS BATERÍAS A LOS PCS

EL conjunto de baterías de almacenamiento proyectado tendrá una capacidad de almacenamiento conectada de 31,085 MWh contando con ciclos de 2 horas diarias. Se conectará 2 racks por PCS (cada PCS cuenta con 2 inversores) a los 75 de los inversores de la instalación. El último inversor estará limitado hasta los 80 kW.

Detalle de conexionado dentro del contenedor en el apartado de planos.

Los presentes inversores proyectados siguen la configuración entregado por el fabricante del contenedor: SUNGROW. Los PCS vienen ubicados dentro del propio contenedor de baterías, debajo de los módulos de baterías.

Se trata de una tecnología que unifica el PCS con un controlador DC-DC, reduciendo el tamaño de los equipos para obtener una maximación de almacenamiento del contenedor y reduciendo el espacio de ocupación. Estos PCS irán ubicados en la parte inferior de los racks, separando la parte de almacenamiento con el interconexionado eléctrico que requieren los equipos de inversión.

Para la elección y justificación de esta configuración entre racks e inversores, se realizan los cálculos eléctricos recogidos en las siguientes tablas, demostrando que la relación de tensiones y corrientes por entrada del inversor es coherente:

CÁLCULOS DE CORRIENTE CONTINUA PARA INVERSORES DE AGRUPACIONES DE 210 kW

CÁLCULOS DE CORRIENTE CONTINUA PARA INVERSOR SUNGROW SC210HX CON Baterías SUNGROW

Racks SUNGROW con configuración 416S12 P

Características del rack: 416 células de baterías (SUNGROW 3,2 V / 314 Ah)

Vmpp	Voc	Impp	Isc	TCOV	TCOI	Power
1.331,20 V	1.497,60 V	157,00 A	161,71 A	0,20 %	0,05 %	208.998,40 W
A -30° y +50°						
1.251,33 V	1.407,74 V	160,93	165,75 A			

CONFIGURACIÓN TIPO A						
Config:	Serie	1	Paralelo	1	Total	1
Vmpp	Voc	Impp	Isc	TCOV	TCOI	Power
1.331,20 V	1.497,60 V	157,00 A	161,71 A	0,20 %	0,05 %	209,00 kW
A -10° y +80°						
1.251,33 V	1.407,74 V	160,93 A	165,75 A			

INVERSOR Sungrow SC210HX

Vpp mín	Vpp máx	V máx	MPPT	Num entradas/mppt	Imppt máx mppt	I max inversor	Pot nom
1.000,00 V	1.500,00 V	1.500,00 V	1	1	212,80	212,80 A	210,00 kW

RESUMEN TIPO A

DISEÑO

Potencia Pico instalada =		209,00 kWp	Ratio=	0,995
Potencia nominal=		210,00 kWn	CORRECTO	
Análisis Total (Intensidad máxima por inversor)	Imppt =	160,93 A		
	Isc=	165,75 A		
	Máx I Inversor =	212,80 A	CORRECTO	
Análisis por Input (Intensidad máxima por entrada inversor)	Imppt x input=	160,93 A		
	Isc x input=	165,75 A		
	Máx I x Input =	212,80 A	CORRECTO	
Vmppt =		1.251,3 V		
Voc =		1.407,7 V		
Máx V Inversor =		1.500,0 V	CORRECTO	

Por los datos técnicos facilitados en los datasheet, se ve que los inversores cuentan con una única entrada, por lo que se ha dimensionado con una única entrada y tomando los valores nominales que aparecen en las propias fichas técnicas facilitadas por el fabricante.

1.3.- CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN EN LOS DISTINTOS TRAMOS EN BAJA TENSIÓN

La caída de tensión entre los PCS y el Centro de Transformación de la instalación en el tramo de corriente alterna será inferior al 1,5%.

DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN CORRESPONDIENTE AL ESQUEMA UNIFILAR			
CÁLCULO DE:	INTENSIDAD	CAÍDA DE TENSIÓN	k
Líneas trifásicas:	$I \approx \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \rho} (A)$	$\Delta V (\%) \approx \frac{P \cdot L}{k \cdot S \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$	Cu = 56
Líneas monofásicas tanto CC como CA:	$I \approx \frac{W}{V \cdot \cos \rho} (A)$	$\Delta V (\%) \approx \frac{2 \cdot P \cdot L}{k \cdot S \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$	Al = 35

La caída de tensión e intensidad máxima admisible para la elección de la sección de los conductores que unen cada rack con el inversor correspondiente viene determinada por el fabricante SUNGROW, se ha tenido en cuenta la caída de tensión máxima en DC.

A continuación se muestran los resultados de la caída de tensión en los tramos de corriente alterna, correspondientes a las salidas de los PCS, en su camino al Cuadro General de Baja Tensión ubicado en el Centro de Transformación correspondiente.

DATOS DE PARTIDA						CÁLCULOS DE INTENSIDADES			DATOS DE CONDUCTOR		RESULTADOS CAIDAS DE TENSION E INTENSIDADES		
DESDE SERIE	HASTA	Longitud total	Potencia serie	Tensión	I. de diseño	I. max Adm	Factor Corrector	I. max Corregida		Sección	U tot %	Criterio Intensidad	Criterio ΔV
CONT01-PCS01	CT	25,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,13 %	OK	OK
CONT01-PCS02	CT1	24,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,13 %	OK	OK
CONT01-PCS03	CT1	23,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,12 %	OK	OK
CONT01-PCS04	CT1	22,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,12 %	OK	OK
CONT01-PCS05	CT1	21,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,11 %	OK	OK
CONT02-PCS01	CT1	26,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,14 %	OK	OK
CONT02-PCS02	CT1	27,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,14 %	OK	OK
CONT02-PCS03	CT1	28,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,15 %	OK	OK
CONT02-PCS04	CT1	29,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,15 %	OK	OK
CONT02-PCS05	CT1	30,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,16 %	OK	OK
CONT03-PCS01	CT2	25,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,13 %	OK	OK
CONT03-PCS02	CT2	24,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,13 %	OK	OK
CONT03-PCS03	CT2	23,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,12 %	OK	OK
CONT03-PCS04	CT2	22,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,12 %	OK	OK
CONT03-PCS05	CT2	21,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,11 %	OK	OK
CONT04-PCS01	CT2	26,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,14 %	OK	OK
CONT04-PCS02	CT2	27,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,14 %	OK	OK
CONT04-PCS03	CT2	28,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,15 %	OK	OK
CONT04-PCS04	CT2	29,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,15 %	OK	OK
CONT04-PCS05	CT2	30,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,16 %	OK	OK
CONT05-PCS01	CT3	25,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,13 %	OK	OK
CONT05-PCS02	CT3	24,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,13 %	OK	OK
CONT05-PCS03	CT3	23,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,12 %	OK	OK
CONT05-PCS04	CT3	22,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,12 %	OK	OK
CONT05-PCS05	CT3	21,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,11 %	OK	OK
CONT06-PCS01	CT3	26,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,14 %	OK	OK
CONT06-PCS02	CT3	27,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,14 %	OK	OK
CONT06-PCS03	CT3	28,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,15 %	OK	OK
CONT06-PCS04	CT3	29,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,15 %	OK	OK
CONT06-PCS05	CT3	30,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,16 %	OK	OK
CONT07-PCS01	CT4	25,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,13 %	OK	OK
CONT07-PCS02	CT4	24,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,13 %	OK	OK
CONT07-PCS03	CT4	23,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,12 %	OK	OK
CONT07-PCS04	CT4	22,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,12 %	OK	OK
CONT08-PCS01	CT4	26,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,14 %	OK	OK
CONT08-PCS02	CT4	27,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,14 %	OK	OK
CONT08-PCS03	CT4	28,00 m	420,00 kW	690,00 V	439,29 A	580A	0,92	534A	3 x 2 x 240,00 mm2		0,15 %	OK	OK
CONT08-PCS04	CT4	29,00 m	80,00 kW	690,00 V	83,67 A	220A	0,92	203A	3 x 1 x 150,00 mm2		0,09 %	OK	OK

La máxima caída de tensión es de 0,16 %, no supera el 1,5% en los tramos entre PCS y entrada al CT de cada contenedor. Desde la CGBT de cada Centro de Transformación se unifica la entrada de los contenedores correspondientes.

1.4.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES DE CORRIENTE CONTINUA

Una sobrecarga es el exceso de intensidad en un circuito, debido a un defecto de aislamiento, una avería o una demanda excesiva de carga.

El efecto principal de una sobrecarga es el calentamiento de los conductores a temperaturas no admisibles, provocando el deterioro de estos y de sus aislantes, y reduciendo su vida útil. Una sobrecarga no despejada a lo largo del tiempo puede degenerar en cortocircuito.

La protección deberá despejar en un tiempo inversamente proporcional a la intensidad de sobrecarga. Las características del equipo de protección contra sobrecarga deberán cumplir con las siguientes dos condiciones según ITC-22 del RBT:

$$\text{Condición 1} \Rightarrow I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$\text{Condición 2} \Rightarrow I_F \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Donde:

I_B corriente de diseño del circuito correspondiente

I_N corriente nominal del fusible

I_Z corriente máxima admisible del conductor protegido

I_F corriente que garantiza el funcionamiento efectivo de la protección, donde ($I_F = 1,6 \cdot I_N$)

I_Z corriente máxima admisible del conductor protegido.

Esta segunda condición solo se calculará para la protección mediante fusibles, ya que para protección mediante magnetotérmicos siempre se cumple puesto que $I_F \leq 1,45 \cdot I_Z$.

El circuito de corriente continua del generador fotovoltaico trabaja normalmente cerca de la intensidad de cortocircuito, ya que las placas actúan como fuentes de corriente. Como la intensidad utilizada para el cálculo del cableado ha sido la del cortocircuito incrementado en 125%, los conductores soportan perfectamente esta intensidad.

Los presentes cálculos en Corriente Continua los tiene en cuenta el fabricante SUNGROW siguiendo el presente criterio.

Más detalle del dimensionamiento revisar apartado planos.

2.- PREVISIÓN DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Para la previsión de producción se ha posicionado en el caso más favorable para el módulo de baterías de almacenamiento. Dicho escenario constaría de 2 ciclos completos de descarga diaria, aprovechando al máximo las horas en las que existe mayor demanda en la red y no cuentan con luz solar.

Este escenario es el más conveniente para el medio ambiente, rellenando los huecos de demanda en horas punta sin la posibilidad de producción solar.

Estos dos ciclos constarían de una carga de las baterías de almacenamiento mediante el módulo fotovoltaico y una segunda carga tras recibir capacidad de demanda, mediante alimentación de la red.

Se realiza un estudio de producción del módulo fotovoltaico con limitación de inyección a red por la capacidad de acceso otorgada y un segundo estudio de producción sin limitación a red. Dicha diferencia se presupone que se inyectará íntegramente en la baterías de almacenamiento.

La carga de las baterías se realiza en las horas que exista producción fotovoltaica aprovechando en ciertos puntos la sobreproducción fotovoltaica. Esto deja un amplio rango horario de carga de las baterías, desde las horas más tempranas de luz solar hasta las últimas horas de luz solar (concentrando la carga en las horas centrales donde existirá una sobreproducción).

La descarga de las baterías se realizaría en las primeras horas de la noche sin luz solar, escenarios en el cuál la red demanda una gran cantidad de energía y no se cuenta con producción fotovoltaica, generando así una gran posición dentro del mercado. El rango horario de descarga sería entre las 19:00 y las 23:00, dependiendo en qué época del año se encuentre.

La capacidad anual de las BESS para la alimentación mediante el módulo fotovoltaico se ha calculado un factor de pérdidas (contando el suministro a los SSAA) de 83,43 %. Este factor de corrección viene dado por las pérdidas en fotovoltaica y el añadido de la alimentación de los servicios auxiliares, el cual tiene un considerable peso debido a la refrigeración líquida de las baterías de almacenamiento.

En total la capacidad de almacenamiento anual de las baterías siendo alimentadas por la fotovoltaica sería de:

9.466 MWh/año

La segunda estimación realizada, es el escenario donde las baterías serán alimentadas por la red. Tras recibir capacidad de demanda, las baterías pueden solicitar energía de la red, consumiendo energía de la red en horas en las que exista sobreproducción e inyectando a red en horas puntas de consumo nuevamente sin producción solar.

Dicho ciclo de carga de las baterías de almacenamiento contaría con las horas nocturnas, horario con apenas consumo en la red (nuevamente se ve una gran franja horaria de carga de las baterías). La estimación de la descarga de las baterías es en la franja horaria entre las 06:00 y las 09:00 de la mañana, dependiendo en qué época del año se encuentre.

En este escenario, se estima un factor de producción del 95,55 % (teniendo en cuenta el consumo de los SSAA), generando una capacidad de almacenamiento anual de las baterías de almacenamiento mediante carga de la red de:

10.840,79 MWh/año

Teniendo en cuenta estos dos escenarios más favorables, en total las baterías de almacenamiento tendrán una capacidad anual de:

20.306,79 MWh/año

Teniendo en cuenta la capacidad máxima de las baterías en un simple ciclo (31,085 MWh) con estos cálculos tenemos una media de 327 días anuales en los que se realizarían 2 ciclos diarios de carga y descarga.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO "FV MANZTIERRA I" SIN MÓDULO BESS:

Parámetros generales			
Sistema conectado a la red		Sin escena 3D definida, sin sombras	
Orientación campo FV			
Orientación		Algoritmo de rastreo	Configuración de rastreadores
Plano de rastreo, eje horizontal E-O		Cálculo astronómico	Sin escena 3D definida
Azimut normal al eje 0 °			
Modelos usados			
Transposición Perez			
Difuso Perez, Meteonorm			
Circumsolar separado			
Horizonte		Sombreados cercanos	Necesidades del usuario
Horizonte libre		Sin sombreados	Carga ilimitada (red)

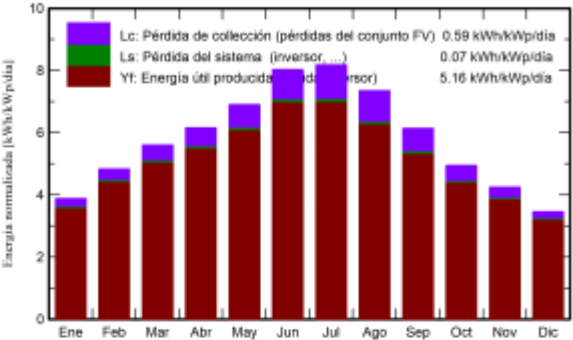
Características del generador FV			
Conjunto #1 - Generador FV			
Módulo FV		Inversor	
Fabricante Seraphim		Fabricante Sungrow	
Modelo SRP-550-BMA-Bifacial		Modelo SG3125HV-30	
(Definición de parámetros personalizados)		(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia 550 Wp		Unidad Nom. Potencia 3437 kWca	
Número de módulos FV 34552 unidades		Número de inversores 5 unidades	
Nominal (STC) 19.00 MWp		Potencia total 17185 kWca	
Módulos 1234 cadena x 28 En series		Voltaje de funcionamiento 875-1300 V	
En cond. de funcionam. (50°C)		Potencia máx. (=>25°C) 3593 kWca	
Pmpp 17.81 MWp		Proporción Pnom (CC:CA) 1.11	
U mpp 1078 V			
I mpp 16523 A			
Conjunto #2 - Subconjunto #2			
Módulo FV		Inversor	
Fabricante Seraphim		Fabricante Sungrow	
Modelo SRP-545-BMA-Bifacial		Modelo SG3125HV-30	
(Definición de parámetros personalizados)		(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia 545 Wp		Unidad Nom. Potencia 3437 kWca	
Número de módulos FV 34888 unidades		Número de inversores 5 unidades	
Nominal (STC) 19.01 MWp		Potencia total 17185 kWca	
Módulos 1246 cadena x 28 En series		Voltaje de funcionamiento 875-1300 V	
En cond. de funcionam. (50°C)		Potencia máx. (=>25°C) 3593 kWca	
Pmpp 17.80 MWp		Proporción Pnom (CC:CA) 1.11	
U mpp 1075 V			
I mpp 16559 A			
Potencia FV total		Potencia total del inversor	
Nominal (STC) 38018 kWp		Potencia total 34370 kWca	
Total 69440 módulos		Potencia máx. 35930 kWca	
Área del módulo 179932 m²		Número de inversores 10 unidades	
		Proporción Pnom 1.11	

Resultados principales

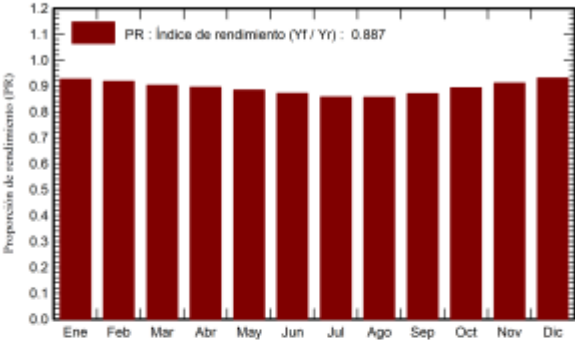
Producción del sistema

Energía producida 71564744 kWh/año Producción específica 1882 kWh/kWp/año
Proporción rend. PR 88.67 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



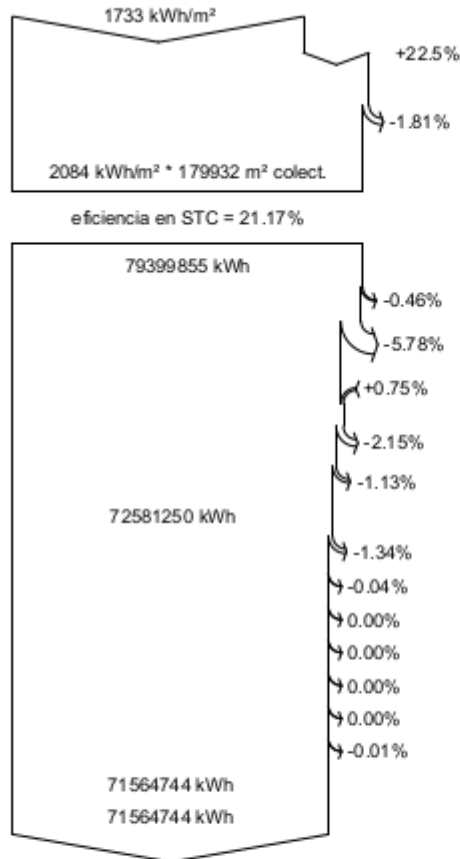
Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	proporción
Enero	65.5	27.35	5.95	120.3	119.1	4297333	4235799	0.926
Febrero	88.7	34.27	7.75	135.2	133.6	4786648	4719320	0.918
Marzo	137.2	55.84	11.23	173.6	170.2	6039481	5956073	0.902
Abril	167.9	68.33	14.08	184.8	180.4	6374203	6287251	0.895
Mayo	203.0	79.55	19.11	214.1	209.3	7294639	7197539	0.884
Junio	226.9	67.32	24.67	241.0	236.7	8090299	7983871	0.871
Julio	240.3	58.96	28.27	253.7	249.1	8374380	8264652	0.857
Agosto	209.6	59.10	27.61	227.9	222.8	7513517	7414228	0.856
Septiembre	153.3	49.69	22.21	184.3	180.3	6181987	6098010	0.870
Octubre	110.8	46.00	16.75	153.3	150.9	5275746	5204091	0.893
Noviembre	72.0	27.48	9.73	127.3	125.9	4475969	4412281	0.911
Diciembre	57.5	27.08	6.49	107.2	106.1	3846799	3791629	0.931
Año	1732.8	600.98	16.21	2122.8	2084.5	72551002	71564744	0.887

Legendas

GlobHor Irradiación horizontal global
DiffHor Irradiación difusa horizontal
T_Amb Temperatura ambiente
GlobInc Global incidente plano receptor
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
E_Grid Energía inyectada en la red
PR Proporción de rendimiento

Diagrama de pérdida



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

Factor IAM en global

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

Energía inyectada en la red

CÁLCULOS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PARA LAS BESS

1.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

P	Potencia del transformador [kVA]
U _p	Tensión primaria [kV]
I _p	Intensidad primaria [A]

Para el caso de la instalación objeto el valor de la tensión es de 30 kV para la tensión primaria de alimentación, según la subestación colectora (no objeto del presente proyecto) donde evacuará nuestro módulo de baterías de almacenamiento objeto del presente proyecto.

Previo a la subestación elevadora se ubicarán junto a los contenedores los CT que elevarán la tensión a la salida de los contenedores de las baterías de almacenamiento.

Dichos Centros de Transformación contarán con las siguientes características:

La potencia del transformador que se instalará será de 5.140 kVA.

Según esto la intensidad será:

$$I_p = 98,92 \text{ A}$$

2.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

La tensión secundaria del Transformador será de 690 V en vacío. La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

donde:

P	Potencia del transformador [kVA]
U _s	Tensión en el secundario [kV]
I _s	Intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 690 V del transformador en vacío puede alcanzar el valor:

$$I_s = 4.300,84 \text{ A}$$

3.- CORTOCIRCUITOS

3.1.- OBSERVACIONES

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de M.T. Este valor se puede calcular a partir de la información suministrada por la compañía eléctrica REE (Red Eléctrica España) en el punto de enganche. En este caso, al igual que en las líneas subterráneas se tomarán los valores proporcionados por la compañía eléctrica.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

S_{cc}	Potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	Tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	Corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de AT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:

P	Potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	Tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	Tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	Corriente de cortocircuito [kA]

3.2.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE M.T.

La potencia máxima de cortocircuito es la de diseño proporcionada por la compañía distribuidora:

Intensidad de cortocircuito [kA]
50

Las instalaciones de conexión a la red de REE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito

indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

3.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE B.T.

Para el único transformador de cada Centro de Transformación, la potencia es de 5.140 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 690 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 690 V será, según la fórmula anterior:

$$I_{cc} = 71,68 \text{ kA}$$

4.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

4.1.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad de 630 A.

4.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada o asignada, por lo que:

$$I_{cc} (\text{din}) = 125 \text{ kA}$$

4.3.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc} (\text{ter}) = 50 \text{ kA}$$

5.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En AT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos

transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección de los transformadores se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

6.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal demandada por el transformador en el lado de mayor tensión es igual a 98,92 A, por lo que el valor de intensidad admisible del conductor será superior. Los conductores empleados serán de sección de 150/240/400/630 mm² 18/30 kV de Aluminio.

7.- VENTILACIÓN

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio del fabricante SUNGROW cumpliendo todas las normativas UNE como viene reflejado en la ficha técnica.

8.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Se dispone de un foso de recogida de aceite con capacidad adecuada para el transformador, cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

9.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

El cálculo de la presente puesta a tierra se trata únicamente de un CT. Las cimentaciones entres los contenedores y los Centros de Transformación son adyacentes, por lo que se realizará una interconexión entre mallados para dar una mayor seguridad.

9.1.- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

9.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

En las instalaciones de AT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

9.2.1.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

9.3.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

Las características de la red de alimentación son:

Tipo de instalación del neutro:	Neutro aislado
Tensión de servicio:	$U_r = 30 \text{ kV}$
Limitación de la intensidad a tierra:	$I_{dmax} = 1.000 \text{ A}$
Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:	$V_{bt} = 6.000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistencia de tierra:	$R_o = 300 \Omega \cdot m$
Resistencia del hormigón:	$R'o = 3.000 \Omega$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que se adapte a las dimensiones del Centro de Transformación.

La configuración adecuada (como mínimo) para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada:	80-40/8/84 (según método UNESA)
Geometría del sistema:	Anillo Rectangular
Dimensiones:	8 x 4 metros
Profundidad del electrodo horizontal:	0,8 m
Diámetro picas:	14 mm
Número de picas:	8
Longitud de las picas:	4 m
Sección conductor:	50 mm ²

Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia:	$K_r = 0,051 \Omega / (\Omega \cdot m)$
De la tensión de paso:	$K_p = 0,0073 V / (\Omega \cdot m) (A)$
De la tensión de contacto:	$K_c = 0,0189 V / (\Omega \cdot m) (A)$

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del Centro será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

K_r	Coefficiente de Resistencia de Puesta a Tierra [$\Omega / (\Omega \cdot m)$]
R_o	Resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]
R'_t	Resistencia total de puesta a tierra [Ω]

Según esto:

$$R'_t = 15,3 \Omega$$

El sistema presenta un neutro aislado, por lo tanto, la corriente monofásica a tierra es determinada por la capacidad de la red.

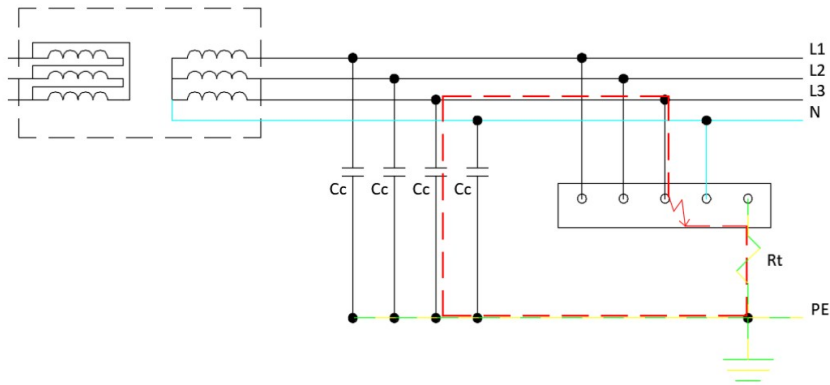


Imagen 4. Bucle de falta a tierra en sistema con nuestro aislado

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot (w \cdot C_a \cdot L_a + w \cdot C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + (w \cdot C_a \cdot L_a + w \cdot C_c \cdot L_c)^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

donde:

- Un Tensión de servicio [V]
- w Pulsación del sistema ($w=2 \cdot \pi \cdot f$)
- Ca Capacidad de las líneas aéreas (0.006 $\mu\text{F/km}$)
- La Longitud de las líneas aéreas [km].
- Cc Capacidad de las líneas subterráneas (0.250 $\mu\text{F/km}$)
- Lc Longitud de las líneas subterráneas [km]
- Rt Resistencia total de puesta a tierra [Ω]
- Id Intensidad de falta a tierra [A]

En este caso, para ponerse en el caso más conservador, se efectúa el cálculo para el transformador ubicado en la COLECTORA "SE2 MANZANARES" y se añade la longitud de la red de AT aérea (no objeto del presente proyecto) (4,1 km) y subterránea (2 km, sobredimensionada) que va desde la subestación de la planta.

Según esto:

$$I'_d = 8,56 \text{ A}$$

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptarán las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- Se construirá una acera perimetral de hormigón alrededor del Centro de Transformación de 1 m de ancho por

0,10 de alto. Bajo la misma se instalará un mallazo conectado a la puesta a tierra del mismo.

9.4.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas (mallazo electrosoldado implica una superficie equipotencial).

No obstante, si hubiera que determinar su valor, la tensión de paso de acceso sería equivalente a la tensión de defecto.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

R'_t Resistencia total de puesta a tierra [Ω]

I'_d Intensidad de defecto [A]

V'_d Tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'_d = 131,01 \text{ V}$$

9.4.1.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO O DE PASO EN EL ACCESO

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_c Coeficiente de Tensión de contacto exterior máxima [$V/(\Omega \cdot m \cdot A)$]

R_o Resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]

I'_d Intensidad de defecto [A]

V'_c Tensión de contacto en el acceso [V]

Por lo que, para este caso:

$$V'_c = 48,65 \text{ V}$$

9.4.2.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la

instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

La tensión de paso será igual a:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_p Coeficiente de Tensión de paso máxima [$V/(\Omega \cdot m \cdot A)$]

R_o Resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]

I'_d Intensidad de defecto [A]

V'_p Tensión de paso en el exterior [V]

por lo que:

$$V'_p = 18,75 \text{ V}$$

9.4.3.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

$t = 0,5 \text{ seg}$

$K = 72$

$n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1000} \right]$$

donde:

U_{ca} Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta [V]

R_o Resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ω]

por lo que, para este caso:

$$V_p = 9.792 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right]$$

donde:

U_{ca} Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta [V]

R_o Resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]

R'_o Resistividad del hormigón en [$\Omega \cdot m$]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ω]. Se consideran 2000 Ω .

por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 21.456 \text{ V}$$

Se comprueba, ahora, que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación inferiores a los valores admisibles.

- Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 18,75 < V_p = 9.792 \text{ V}$$

- Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_{p(acc)} = 18,75 \text{ V} < V_{p(acc)} = 21.456 \text{ V}$$

- Tensión de defecto:

$$V'_d = 131,01 \text{ V} < V_{bt} = 6.000 \text{ V}$$

- Intensidad de defecto:

$$I'_d = 8,56 \text{ A} < I_{dmax} = 1.000 \text{ A}$$

9.4.4.- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000V.

En este caso no es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto inferior a los 1.000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

donde:

R_o resistividad del terreno en [$\Omega \cdot m$]

I'_d intensidad de defecto [A]

D distancia mínima de separación [m]

$$D = 0,41 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador de servicios auxiliares, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/46 (según método UNESA)

- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: 4
- Separación entre picas: 9 m
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,0401 \Omega/(\Omega.m)$$

$$K_c = 0,0061V/(\Omega.m) (A)$$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,051 \cdot 300 = 15,3 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

9.5.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K_r" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

CÁLCULOS DE LA LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

1.- GENERALIDADES DEL CABLE

Se han calculado el dimensionamiento de las distintas líneas de media tensión que se encuentra en el presente proyecto.

Las LSMT a tener en cuenta en el presente proyecto son las siguientes:

- Interconexionados en cascada entre los Centros de Transformación
- Evacuación final desde el CT4 hasta la nueva posición de celda de entrada de 30 kV en la SET "Manzanares – Rotonda".

Se realiza conexión en cascada en los Centros de transformación hasta unificar la salida en un único conductor hacia la SET "Manzanares – Rotonda" (no objeto del presente proyecto) en una nueva celda de entrada de 30 kV.

El segundo tipo de líneas de MT se encuentran es la línea soterrada que parte desde la celda de salida del CT4 hasta la nueva celda de entrada en la SET "Manzanares – Rotonda", la Subestación Elevadora (no objeto del presente proyecto) que adecúa la evacuación de nuestro parque hibridado.

1.1.- LÍNEA ENTRE CT1 - CT2

El conductor de la línea será del tipo HEPR-Z1 (S) 18/30 kV (24) 3x1x150 mm², con aislamiento de etileno-propileno de alto módulo (HEPR). (Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2).

1. **Conductor:** cuerda de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2K según IEC 60228.
2. **Semiconductora interna:** capa extruida de material conductor.
3. **Aislamiento:** etileno-propileno de alto módulo (HEPR).
4. **Semiconductora externa:** capa extrusionada de material conductor.
5. **Pantalla metálica:** hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm² (18/30 kV).
6. **Separador:** cinta poliéster.
7. **Cubierta exterior:** poliolefina tipo DMZ2 no propagadora de la llama (S) de color rojo con dos bandas grises o poliolefina tipo DMZ2 no propagadora del incendio (AS) de color rojo con dos bandas verdes.
8. **Características de reacción al fuego:** Cables de Seguridad (S), con resistencia a la no propagación del fuego, con categoría B y a la no propagación de la llama.

NIVEL DE AISLAMIENTO	
Tensión nominal simple U ₀	12 kV
Tensión nominal de la red, U _n	30 kV

Tensión más elevada de la red, U_s	36 kV
Características mínimas del cable y accesorios, U_o/U (tensión nominal simple/tensión nominal entre fases)	18/30 kV
Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo, U_p	125 kV
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	105°C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250°C

1.2.- LÍNEA ENTRE CT2 - CT3

El conductor de la línea será del tipo HEPR-Z1 (S) 18/30 kV (24) 3x1x240 mm², con aislamiento de etileno-propileno de alto módulo (HEPR). (Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2).

9. **Conductor:** cuerda de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2K según IEC 60228.
10. **Semiconductora interna:** capa extruida de material conductor.
11. **Aislamiento:** etileno-propileno de alto módulo (HEPR).
12. **Semiconductora externa:** capa extrusionada de material conductor.
13. **Pantalla metálica:** hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm² (18/30 kV).
14. **Separador:** cinta poliéster.
15. **Cubierta exterior:** poliolefina tipo DMZ2 no propagadora de la llama (S) de color rojo con dos bandas grises o poliolefina tipo DMZ2 no propagadora del incendio (AS) de color rojo con dos bandas verdes.
16. **Características de reacción al fuego:** Cables de Seguridad (S), con resistencia a la no propagación del fuego, con categoría B y a la no propagación de la llama.

NIVEL DE AISLAMIENTO	
Tensión nominal simple U_o	12 kV
Tensión nominal de la red, U_n	30 kV
Tensión más elevada de la red, U_s	36 kV
Características mínimas del cable y accesorios, U_o/U (tensión nominal simple/tensión nominal entre fases)	18/30 kV
Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo, U_p	125 kV
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	105°C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250°C

1.3.- LÍNEA ENTRE CT3 - CT4

El conductor de la línea será del tipo HEPR-Z1 (S) 18/30 kV (24) 3x1x400 mm², con aislamiento de etileno-propileno de alto módulo (HEPR). (Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2).

17. **Conductor:** cuerda de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2K según IEC 60228.
18. **Semiconductora interna:** capa extruida de material conductor.
19. **Aislamiento:** etileno-propileno de alto módulo (HEPR).
20. **Semiconductora externa:** capa extrusionada de material conductor.
21. **Pantalla metálica:** hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm² (18/30 kV).
22. **Separador:** cinta poliéster.
23. **Cubierta exterior:** poliolefina tipo DMZ2 no propagadora de la llama (S) de color rojo con dos bandas grises o poliolefina tipo DMZ2 no propagadora del incendio (AS) de color rojo con dos bandas verdes.
24. **Características de reacción al fuego:** Cables de Seguridad (S), con resistencia a la no propagación del fuego, con categoría B y a la no propagación de la llama.

NIVEL DE AISLAMIENTO	
Tensión nominal simple U ₀	12 kV
Tensión nominal de la red, U _n	30 kV
Tensión más elevada de la red, U _s	36 kV
Características mínimas del cable y accesorios, U ₀ /U (tensión nominal simple/tensión nominal entre fases)	18/30 kV
Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo, U _p	125 kV
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	105°C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250°C

1.4.- LÍNEA CT4 – SET "Manzanares – Rotonda"

El conductor de la línea será del tipo HEPR-Z1 (S) 18/30 kV (24) 3x1x630 mm², con aislamiento de etileno-propileno de alto módulo (HEPR). (Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2).

25. **Conductor:** cuerda de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2K según IEC 60228.
26. **Semiconductora interna:** capa extruida de material conductor.
27. **Aislamiento:** etileno-propileno de alto módulo (HEPR).
28. **Semiconductora externa:** capa extrusionada de material conductor.
29. **Pantalla metálica:** hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm² (18/30 kV).
30. **Separador:** cinta poliéster.

31. **Cubierta exterior:** poliolefina tipo DMZ2 no propagadora de la llama (S) de color rojo con dos bandas grises o poliolefina tipo DMZ2 no propagadora del incendio (AS) de color rojo con dos bandas verdes.
32. **Características de reacción al fuego:** Cables de Seguridad (S), con resistencia a la no propagación del fuego, con categoría B y a la no propagación de la llama.

NIVEL DE AISLAMIENTO	
Tensión nominal simple U_0	12 kV
Tensión nominal de la red, U_n	30 kV
Tensión más elevada de la red, U_s	36 kV
Características mínimas del cable y accesorios, U_0/U (tensión nominal simple/tensión nominal entre fases)	18/30 kV
Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo, U_p	125 kV
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	105°C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250°C

2.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

2.1.- LÍNEAS ENTRE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Desde los Centros de Transformación proyectados para las baterías de almacenamiento, se tenderá una línea subterránea de Media Tensión que discurrirá enterrada completamente hasta la entrada al nuevo Centro de Maniobra y Protección, tal y como se aprecia en los planos adjuntos.

La línea de evacuación discurrirá en zanja directamente enterrada bajo tubo y tendrá una longitud aproximada:

- CT1 – CT2: Longitud aproximada de 51 m
- CT2 – CT3: Longitud aproximada de 51 m
- CT3 – CT4: Longitud aproximada de 51 m

Para su tendido se emplearán conductores unipolares aislados HEPRZ1 con aislamiento 18/30 kV y distintas secciones.

La ITC-LAT-06 en su apartado 6.1.2 y subapartados, indica la intensidad máxima admisible en los cables y los coeficientes correctores a aplicar. Por tratarse de una instalación de sección 150/240/400 mm² enterrada directamente enterrado (con resistividad térmica de 2,50 K.m/W) y distintas características del conductor que conllevan a un factor de corrección final de 0,8.

Para determinar si la sección de los conductores elegida es adecuada habrá que considerar varios factores, comentados en los subapartados siguientes.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima se visualiza en la siguiente tabla para 30 kV.

DATOS DE PARTIDA					CÁLCULO DE INTENSIDADES				
Tensión (V)	Tramo	Long (m)	Potencia de Diseño (kW)	fdp	Int. Diseño (A)	Potencia máxima admisible (kW)	Int max admisible. (A)	Factor de Corrección	Int max admisible corregida (A)
30.000	CT1 – CT2	51,00	4.200,00	0,95	85,08	10.951,28	255,00	0,87	221,85
30.000	CT2 – CT3	51,00	8.400,00	0,95	170,17	14.646,14	345,00	0,86	296,70
30.000	CT3 – CT4	51,00	12.600,00	0,95	255,25	19.103,65	450,00	0,86	387,00
30.000	CT4 – SET "Manzanares-Rotonda"	825,00	15.620,00	0,95	316,43	25.047,01	590,00	0,86	507,40

2.2.- LÍNEA CT4 – SET "Manzanares -Rotonda"

Desde el CT4 proyectado para las baterías de almacenamiento, se tenderá una línea subterránea de Media Tensión que discurrirá enterrada completamente hasta la entrada a la nueva celda de 30 kV a la SET "Manzanares -Rotonda" (no objeto del presente proyecto), tal y como se aprecia en los planos adjuntos.

La línea de evacuación discurrirá en zanja directamente (805 m de zanja) enterrada bajo tubo y tendrá una longitud aproximada:

- CT4 - SET "Manzanares – Rotonda": Longitud aproximada de 825 m de conductor.

Para su tendido se emplearán conductores unipolares aislados HEPRZ1 con aislamiento 18/30 kV y una sección de 630 mm².

La ITC-LAT-06 en su apartado 6.1.2 y subapartados, indica la intensidad máxima admisible en los cables y los coeficientes correctores a aplicar. Por tratarse de una instalación de sección 630 mm² enterrada directamente enterrado (con resistividad térmica de 2,50 K.m/W) y distintas características del conductor que conllevan a un factor de corrección final de 0,86, por lo que la intensidad máxima admisible será de $615 * 0,86 = 507,40$ A.

Para determinar si la sección de los conductores elegida es adecuada habrá que considerar varios factores, comentados en los subapartados siguientes.

DATOS DE PARTIDA					CÁLCULO DE INTENSIDADES				
Tensión (V)	Tramo	Long (m)	Potencia de Diseño (kW)	fdp	Int. Diseño (A)	Potencia máxima admisible (kW)	Int max admisible. (A)	Factor de Corrección	Int max admisible corregida (A)
30.000	CT1 – CT2	51,00	4.200,00	0,95	85,08	10.951,28	255,00	0,87	221,85
30.000	CT2 – CT3	51,00	8.400,00	0,95	170,17	14.646,14	345,00	0,86	296,70
30.000	CT3 – CT4	51,00	12.600,00	0,95	255,25	19.103,65	450,00	0,86	387,00
30.000	CT4 – SET "Manzanares-Rotonda"	825,00	15.620,00	0,95	316,43	25.047,01	590,00	0,86	507,40

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima será de 25.047,01 kW para 30 kV.

3.- RESISTENCIA Y REACTANCIA APARENTE

La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L (\Omega/km)$$

A efectos de simplificación y por ser valores muy próximos, con independencia de la separación entre conductores, se emplearán los siguientes valores.

DATOS DE PARTIDA					DATOS DEL CONDUCTOR							
Tensión (V)	Tramo	Long (m)	Potencia de Diseño (kW)	fdp	Sección (mm2)		Tipo conductor			Temperatura °C Servicio Permanente θ s	R (Ω/km) (105°C)	X (Ω/km)
30.000	CT1 – CT2	51,00	4.200,00	0,95	1x3x	150	HEPR	Al	18/30 kV	105	0,277	0,12
30.000	CT2 – CT3	51,00	8.400,00	0,95	1x3x	240	HEPR	Al	18/30 kV	105	0,168	0,11
30.000	CT3 – CT4	51,00	12.600,00	0,95	1x3x	400	HEPR	Al	18/30 kV	105	0,105	0,103
30.000	CT4 – SET “Manzanares-Rotonda”	825,00	15.620,00	0,95	1x3x	630	HEPR	Al	18/30 kV	105	0,0662	0,096

4.- CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perditancia) viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi) \cdot L$$

donde:

ΔU	Caída de la tensión compuesta, expresada en V
I	Intensidad de la línea en A
X	Reactancia por fase en Ω/km
R	Resistencia por fase en Ω/km
Φ	Ángulo de desfase
L	Longitud de la línea en kilómetros

teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi}$$

donde:

P	Potencia transportada en kW.
U	Tensión compuesta de la línea en kV.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U (\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \phi} \cdot (R \cdot \cos \phi + X \cdot \operatorname{tg} \phi) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \cdot \operatorname{tg} \phi)$$

A continuación se valorará la caída de tensión en el nuevo circuito, para la máxima potencia admisible del conductor a las tensiones de 30 kV.

La caída de tensión máxima en los conductores HEPRZ1 a la potencia instalada, será entre el CT4 y la SET "Manzanares – Rotonda" (no objeto de proyecto) de 0,14 % para una tensión de 30 kV.

DATOS DE PARTIDA					CÁLCULO DE CAÍDAS DE TENSIÓN Y PÉRDIDAS					
Tensión (V)	Tramo	Long (m)	Potencia de Diseño (kW)	fdp	R (Ω) (95°C)	X (Ω)	Caída (V)	Caída (%)	Pérdida de potencia (kW)	Pérdida potencia (%)
30.000	CT1 – CT2	51,00	4.200,00	0,95	0,014127	0,00612	2,26	0,01 %	0,10	0,00 %
30.000	CT2 – CT3	51,00	8.400,00	0,95	0,008568	0,00561	2,92	0,01 %	0,25	0,00 %
30.000	CT3 – CT4	51,00	12.600,00	0,95	0,005355	0,005253	2,97	0,01 %	0,35	0,00 %
30.000	CT4 – SET "Manzanares-Rotonda"	825,00	15.620,00	0,95	0,054615	0,0792	41,99	0,14 %	5,47	0,04 %

5.- POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 3%. La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max} \cdot \cos \phi$$

Teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible para cada conductor, se obtiene que, para un coseno de ϕ del 0,95 la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será de 10.951,28 kW para HEPRZ1 3x1x150 mm² y de 25.047,01 kW para HEPRZ1 3x1x630 mm².

La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión, es:

$$P = \frac{10 \cdot U^2}{[R + X \cdot \operatorname{tg} \phi]} \Delta U \%$$

Sustituyendo los valores conocidos de U, R y X, para un $\cos \phi = 0,90$, para $\Delta U \% = 5$ se puede calcular la potencia máxima a transportar P, en kW, en función de la longitud L, expresada en km.

6.- PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

ΔP Pérdida de potencia en vatios (W)

La pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P (\%) = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \phi}$$

Donde cada variable se expresa en las unidades anteriormente expuestas. Sustituyendo los valores conocidos de R y U, se tiene para un $\cos \phi = 0,95$:

7.- RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos y se confirma que los conductores seleccionados para el bucle de Media Tensión cumplen con las condiciones de caída de tensión y de intensidades máximas:

DATOS DE PARTIDA					CÁLCULO DE INTENSIDADES			
Tensión (V)	Tramo	Long (m)	Potencia de Diseño (kW)	fdp	Int. Diseño (A)	Int max admisible. (A)	Factor de Corrección	Int max admisible corregida (A)
30.000	CT1 – CT2	51,00	4.200,00	0,95	85,08	255,00	0,87	221,85
30.000	CT2 – CT3	51,00	8.400,00	0,95	170,17	345,00	0,86	296,70
30.000	CT3 – CT4	51,00	12.600,00	0,95	255,25	450,00	0,86	387,00
30.000	CT4 – SET "Manzanares-Rotonda"	825,00	15.620,00	0,95	316,43	590,00	0,86	507,40

DATOS DE PARTIDA					CAÍDAS DE TENSIÓN		CRITERIO INTENSIDADES	CRITERIO ΔV
Tensión (V)	Tramo	Long (m)	Potencia de Diseño (kW)	fdp	Caída (%)	Pérdida potencia (%)	¿Cumple?	¿Cumple?
30.000	CT1 – CT2	51,00	4.200,00	0,95	0,01 %	0,00 %	OK	OK
30.000	CT2 – CT3	51,00	8.400,00	0,95	0,01 %	0,00 %	OK	OK
30.000	CT3 – CT4	51,00	12.600,00	0,95	0,01 %	0,00 %	OK	OK
30.000	CT4 – SET "Manzanares-Rotonda"	825,00	15.620,00	0,95	0,14 %	0,04 %	OK	OK

8.- PÉRDIDAS DIELECTRICAS

Según la norma UNE 21144, el cálculo de estas pérdidas no debe tenerse en cuenta para el caso objeto de estudio, pues la tensión simple fase- tierra es inferior a la que toma esta norma para su consideración.

9.- TENSIÓN INDUCIDA EN LAS PANTALLAS

9.1.- TENSIÓN INDUCIDA EN SERVICIO PERMANENTE

En la configuración solid bonding la corriente de circulación por las pantallas compensa en gran parte la tensión inducida

por la circulación de corriente por los conductores, por lo que la tensión inducida en total resulta en general pequeña o, como en este caso, nula al disponerse de los conductores en triángulo.

9.2.- TENSIÓN INDUCIDA EN CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

Para la configuración solid bonding en el caso de cortocircuito trifásico sucede lo mismo que con la corriente nominal, no se inducen tensiones debido a la configuración en triángulo de los conductores.

9.3.- TENSIÓN INDUCIDA EN CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO

Para proceder al estudio de la tensión inducida durante un circuito monofásico es necesario analizar cómo es la instalación.

En el caso del proyecto, el cable instalado se dispone entre un Subestación de Maniobra y Reparto y una subestación. Esto hace que la mayor parte de la corriente de defecto retorne por las pantallas, y solo una pequeña fracción retorne por tierra (ϵ). La circulación de corriente por las pantallas y en sentido contrario a la corriente de cortocircuito tiene un efecto de apantallamiento que reduce la tensión a lo largo de la pantalla. Por este motivo, este tipo de defecto no provoca sobretensiones importantes en los extremos de las pantallas y no resulta crítico a la hora del dimensionamiento del aislamiento de la cubierta.

Realizando los cálculos correspondientes con las anteriores hipótesis formuladas y considerando una resistencia de puesta a tierra en los extremos de la línea de 20 ohmios y una resistividad del terreno de 200 ohm·m, se alcanzan unas tensiones inducidas en la línea y en los extremos de la misma de:

$$U_{inducida} = -(R_{pat1} + R_{pat2}) \cdot \epsilon \cdot I_{ccm} \quad U_{extremos\ de\ línea} = R_{pat2} \cdot \epsilon \cdot I_{ccm}$$

Donde:

R_{pat1} = resistencia de puesta a tierra en el extremo uno de la línea.

R_{pat2} = resistencia de puesta a tierra en el extremo dos de la línea.

ϵ = fracción de la corriente que retorna por tierra.

I_{ccm} = corriente de defecto de cortocircuito monofásico (1.000 A).

Estas tensiones calculadas en los extremos entre las pantallas y tierra deben ser inferiores al nivel de tensión soportado por la cubierta del cable para garantizar que esta es capaz de soportar la sobretensión provocada por un cortocircuito monofásico.

CÁLCULOS DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

1.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El cálculo de la corriente de cortocircuito en cada uno de los puntos es procedente para dimensionar adecuadamente el poder de corte de las protecciones en dichos puntos. Éste ha de ser mayor que la corriente de cortocircuito que deberá despejar.

Primeramente se calcularán las impedancias del circuito y se referirán toda a una tensión base de 30 kV y, a partir de ésta se hallarán las intensidades de cortocircuito, a partir de las siguientes fórmulas:

$$I_{ccb} = \frac{U_b}{Z \sqrt{3}} \text{ en el caso de líneas monofásicas o de CC} \quad I_{ccb} = \frac{U_b}{Z}$$

$$I_{cc} = I_{ccb} \times \frac{U_b}{U}$$

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{U_n \times \sqrt{3}}$$

$$Ich = kX \sqrt{2} \times I_{cc}$$

Donde:

I_{cc} = Intensidad de Cortocircuito

I_{ccb} = Intensidad de cortocircuito referida a la tensión base.

U_b = Tensión Base.

U = Tensión a la que se requiere calcular el cortocircuito

Z = Impedancia del elemento a considerar.

S_{cc} = Potencia de cortocircuito en el punto de conexión.

Ich = Poder de corte.

K = Constante que depende del momento en que se produce el cortocircuito y de la relación R/X

Impedancias Circuito Considerado (Caso más desfavorable)

Descripción	U (kV)	Scc (MVA)	Zeq (Ω)
POI	400	34641	4,6188

Descripción	Longitud (m)	Xl (mΩ/km)	ρ (mm ² Ω/km)	Sección (mm ²)	Material	Cables x fase
LSAT (POI-COLECTORA)	200,00	0,0351	0,0360	LA-380	Aluminio	1

Descripción	Potencia (kVA)	In (A)	Ucc (%)	Pcc (W)
Trafo COLECTORA 132/400 kV	200000	874,77	16	2.064.066

Descripción	Longitud (m)	Xl (mΩ/km)	ρ (mm ² Ω/km)	Sección (mm ²)	Material	Cables x fase
LSAT (COLECTORA-SET)	4100,00	0,1755	0,0360	LA-380	Aluminio	1

Descripción	Potencia (kVA)	In (A)	Ucc (%)	Pcc (W)
Trafo SET 30/132 kV	36000	692,82	8	371.908

Descripción	Longitud (m)	Xl (mΩ/km)	ρ (mm ² Ω/km)	Sección (mm ²)	Material	Cables x fase
LSMT (SET-CT4)	825,00	0,0910	0,0360	630,00	Aluminio	1
LSMT (CT4-CT3)	51,00	0,1200	0,0360	400,00	Aluminio	1
LSMT (CT3-CT2)	51,00	0,1200	0,0360	240,00	Aluminio	1
LSMT (CT2-CT1)	51,00	0,1200	0,0360	150,00	Aluminio	1

Descripción	Potencia (kVA)	In (A)	Ucc (%)	Pcc (W)
CT 30/0,69 kV	5140	4300,84	8	53.493

Descripción	Longitud (m)	Xl (mΩ/km)	ρ (mm ² Ω/km)	Sección (mm ²)	Material	Cables x fase
Puentes BT (CT1 – CONT01-PCS01)	30,00	0,1190	0,0360	240,00	Aluminio	2

2.- CÁLCULO DE LAS IMPEDANCIAS

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, se deberá, en primer lugar, calcular las distintas impedancias que forman los circuitos de la instalación.

El cálculo de la impedancia se realiza mediante las siguientes fórmulas:

$$Z = \sqrt{(R_k \cdot L)^2 + (X_k L)^2}$$

$$Z_b = Z \cdot \left(\frac{U_b}{U}\right)^2$$

$$Z_{red} = \frac{3 \cdot E_n^2}{S_{cc}}$$

$$Z_n = \frac{U_n}{\sqrt{3}}$$

$$Z_t = \frac{U^2}{S_n} \cdot \frac{U_{cc}}{100}$$

3.- RESULTADOS OBTENIDOS

Para los cálculos, se ha considerado el circuito más desfavorable, es decir, el que tiene menores impedancias. Las corrientes de cortocircuito resultantes en los diferentes puntos del circuito considerado son las siguientes:

Corrientes de cortocircuito			
Punto Circuito Considerado	Nivel de tensión (kV)	Is simétrica (kA eficaces)	Ip asimétrica (kA pico)
POI	400,00	50,00	
COLECTORA (Lado 400 kV)	400,00	49,61	133,30
COLECTORA (Lado 132 kV)	132,00	5,28	14,18
SET (Lado 132 kV)	132,00	5,02	12,77
SET (Lado MT)	30,00	6,22	14,96
CT4 (Lado MT)	30,00	6,05	13,68
CT3 (Lado MT)	30,00	6,03	13,65
CT2 (Lado MT)	30,00	6,03	13,65
CT1 (Lado MT)	30,00	6,03	13,65
CT1 (Lado BT)	0,69	44,58	100,87
PCS01 – CONT01	0,69	30,56	60,50

En Valladolid, abril de 2024

El Graduado en Ingeniería Eléctrica



Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

Proyecto de ejecución

Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I” de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta “FV Manztierra I” conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)

EMPLAZAMIENTO

Polígono 132 · Parcela 84

13200 · Manzanares (Ciudad Real)

PROMOTOR

SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

B88293212

AUTOR

D. Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Abril 2024

SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

A – Antecedentes y datos generales

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obras o en su defecto, de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas.

Según el mencionado Real Decreto, la empresa constructora adjudicataria de la obra estará obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obras o en su defecto, de la Dirección Facultativa.

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- El Servicio de Prevención.
- Los Delegados de Prevención.

Igualmente, en el centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto y con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede. El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Según el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, que desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y que modifica en su Disposición Final Tercera el apartado 4 del art. 13 (Libro de Incidencias) del R.D. 1.627/1997, efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. Así mismo se está obligado a remitirla a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas en los casos de que exista incumplimiento reiterado de las advertencias u observaciones previamente anotadas en el Libro, por las personas facultadas para ello o, por haberse apreciado nuevas circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, tal y como establece el art. 14 del citado Real Decreto 1627/97.

Es responsabilidad del contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

Queda claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa.

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

2.1. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El presente proyecto de Seguridad y Salud corresponde a la obra para la realización de la planta hibridada Manztierra I ubicada en Manzanares (Ciudad Real).

La descripción de la obra se encuentra definida en la memoria del presente proyecto del cual forma parte el presente estudio de seguridad y salud.

2.2. PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El plazo previsto para la ejecución de la obra asciende a 12 meses.

Como base de cálculo se prevé que la mayor necesidad de personal es de 10 trabajadores simultaneando sus tareas en fase punta.

2.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS

Dado la situación no se prevé que existan interferencias de importancia, aunque se establecerán las medidas oportunas para la señalización y ordenación del tráfico si así fuese necesario.

2.4. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Las obras que se realizarán serán las siguientes:

- Montaje de contenedores de baterías e interconexión
- Tendido de cableado
- Construcción de Centro de Transformación.
- Excavaciones
- Rellenos de tierras
- Cimentaciones
- Ejecuciones singulares: arquetas, desagües, ...

3. RIESGOS

3.1. RIESGOS PROFESIONALES

1.2.1. Movimientos de tierras

- Deslizamiento de tierras y rocas
- Desprendimiento de tierras y rocas
 - Por manejo de maquinaria
 - Por sobrecarga de los bordes de excavación
 - Por no emplear el talud adecuado
 - Por variación de la humedad del terreno
 - Por filtración acuosa
 - Por vibraciones cercanas (paso de vehículos, uso de martillos rompedores)
 - Por fallo de las entubaciones
- Atropellos, colisiones, baches y falsas maniobras de la maquinaria de movimiento de tierras
- Caídas de personal y cosas desde el borde de la excavación
- Caídas de personal al mismo nivel
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o a descanso
- Caída de objetos (piedras, etc)
- Caídas de personal al caminar por la proximidad de un pozo
- Caídas de personas al entrar y salir de un pozo
- Atrapamiento de personas por maquinaria

1.2.2. Voladuras

No se van a precisar por lo que no lo desarrollamos.

1.2.3. Hormigonadas

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel
- Rotura o reventón de encofrados
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Las derivaciones de trabajos sobre suelos húmedos o mojados
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos)
- Fallo de entubaciones
- Corrimiento de tierras
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas
- Atropamientos
- Ruido ambiental

1.2.4. Ferrallas

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero
- Aplastamiento durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla
- Aplastamientos durante las operaciones de montaje de armaduras
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras

- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado
- Sobreesfuerzos
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc)
- Caídas a distinto nivel
- Golpes por caída de giro descontrolado de la carga suspendida

1.2.5. Encofrados

- Desprendimiento por el mal apilado de la madera
- Golpe de las manos durante la clavación
- Caída de personas al mismo nivel
- Cortes al utilizar las sierras de mano
- Cortes al utilizar las sierras de circular
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzo por posturas inadecuadas
- Golpes en general por objetos

1.2.6. Tendido de línea subterráneas de B.T.

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distintos nivel
- Sobreesfuerzo en el tendido de cables
- Atrapamiento por accesorios de tendido (gatos, rodillos, bobinas, etc)
- Atrapamiento y/o atropello por manguera de tendido (cabestrante, frenadora, etc)
- Cortes por herramienta de corte, empalme y prensaterminales.
 - Además:
 - Atrapamiento por bobinas de gran tamaño.
 - Cortes por equipos peladores de cable.

4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican:

- Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
- Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
- Duchas con agua fría y caliente.
- Retretes.
- Comedor.

La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

Deberá justificarse por la contrata la no instalación de algunos de los módulos de servicios, si se opta por una solución alternativa (alquiler de locales, etc.).

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACIÓN	DISTANCIA APROX (km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Hospital Virgen de Altagracia	5 km aproximadamente
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital Virgen de Altagracia	5 km aproximadamente

El botiquín portátil ubicado en la obra dispondrá, al menos, de:

- 1 Frasco conteniendo agua oxigenada.
- 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- 1 Frasco conteniendo tintura de yodo.
- 1 Frasco conteniendo mercurocromo.
- 1 Frasco conteniendo amoníaco.
- 1 Caja conteniendo gasa estéril.
- 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril
- 1 Rollo de esparadrapo.
- 1 Torniquete.
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- 1 Termómetro clínico.
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Jeringuillas desechables.

En obra y junto al botiquín se colocará un cartel que incluirá un plano con los itinerarios más cortos a seguir hasta los centros sanitarios más próximos con Servicio de Urgencia. En él constarán direcciones y números de teléfono, así como de las clínicas y puestos de socorro, privados y públicos, situados en el entorno de la obra.

5. MEDIOS AUXILIARES

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares empleados y sus características más importantes:

- Carretillas elevadoras móviles / automotrices:
 - Tendrán toda la documentación correspondiente a mantenimiento al día. Deben cumplir la normativa específica de Seguridad para aparatos elevadores y de transporte de personas. Estarán dotadas de barandillas reglamentarias y/o canastillas adecuadas para el transporte de personas, no se usarán para transporte de material. Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié. Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
- Andamios sobre borriquetas:
 - La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
- Pasarelas metálicas:
 - Tendrán una anchura no inferior a 60cm, estarán protegidas con barandillas reglamentarias allí donde la profundidad de la zanja sea superior a 1,00m.
- Escaleras de mano:
 - Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = 1/4 de la altura total.
- Instalación eléctrica:
 - Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a h>1m:

- I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.
- II. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V.
- III. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior.
- IV. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado.
- V. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.
- VI. La puesta a tierra será $\leq 80 \Omega$.
- VII. Se dispondrán tantos cuadros secundarios cómo sean precisos según el avance de las obras, estos cumplirán el REBT.
- Grupos electrógenos:
 - Cumplirán todas las normas de seguridad específicas, puesta a tierra, mantenimiento, protección de partes móviles, etc.

OBSERVACIONES:

Mantenimiento de la instalación eléctrica provisional. Se hará entrega al vigilante de seguridad de la siguiente normativa para que sea seguida durante sus revisiones diarias de la instalación eléctrica provisional de obra:

- No permitir conexiones a tierra a través de conducciones de agua, armaduras, pilares, etc.
- No permitir conexiones directas cable - clavija de otra máquina.
- Vigilar la conexión eléctrica de cables ayudados de cuñitas de madera. Ordenar su desconexión inmediata y llevar conexiones machos para que se instalen.
- No se permitirá que se desconecten las mangueras por el procedimiento del tirón, sino tirando de la clavija del enchufe, en posición estable del operario, incluso amarrado en caso necesario.
- Comprobar diariamente el estado de disyuntores diferenciales, antes del inicio de la jornada y después de la comida, accionando el botón del test. Deberá tenerse disyuntores de repuesto de media o alta sensibilidad e interruptores magnetotérmicos para sustituir los averiados.

B – Descripción de los procedimientos, equipos y medios

1. TRABAJOS PREVIOS

Antes de dar comienzo a las obras, se procederá al cerramiento efectivo de los terrenos según el plano de Organización General, a la instalación de las casetas de oficina, aseo, vestuarios y almacén, al acondicionamiento de la zona de acopios, así como a la colocación de la señalización de seguridad. La caseta de aseo y vestuarios dispondrá de las respectivas acometidas de agua potable y alcantarillado.

La instalación eléctrica de las casetas dispondrá de todas las protecciones reglamentarias con diferenciales de sensibilidad mínima de 30 mA. Se dotará de toma de tierra mediante picas de cobre. El suministro de energía eléctrica se podrá efectuar bien mediante acometida provisional de obra a la red de baja tensión, o bien, mediante un grupo electrógeno. La empresa adjudicataria elegirá el sistema más idóneo de acuerdo con sus procedimientos constructivos.

Los medios a utilizar son: camión grúa para descarga de casetas y vallas, retroexcavadora para excavación de zanjas de las acometidas, pala cargadora, camión y compactadora para el acondicionamiento del terreno.

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

En primer lugar, se procederá al movimiento de tierras necesario para:

- Desbrozar el total de la superficie de la actuación.
- Alcanzar el perfil longitudinal y transversal proyectado.
- Nivelar las zonas donde se supere la pendiente máxima permitida por los soportes solares.

Los taludes adoptados, a confirmar por el estudio geotécnico serán:

- Talud en desmonte 2(H): 3(V)
- Talud en terraplén 2(H): 3(V)

Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, placa vibradora.

3. CAMINOS INTERNOS Y ACCESOS

Para el diseño de los caminos interiores a la planta se minimizará el movimiento de tierras intentando adaptar al máximo la rasante de los viales al terreno natural. Los máximos movimientos de tierras en caminos se producirán en los cruces con escorrentías, donde en el trazado de los caminos se deberá elevar la cota del terreno lo necesario para ubicar una ODT que dé continuidad a esa escorrentía.

Los caminos se diseñarán con un ancho de 10m, pendiente longitudinal mínima del 0.5% y pendiente transversal de un 2% a un agua. El firme estará constituido por 20 cm de zahorra artificial compactada al 98% P.M, que servirá de rodadura sobre una capa de 20cm de suelo seleccionado, a confirmar según resultados de CBR de los suelos existentes del informe geotécnico.

Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, placa vibradora y máquinas de corte.

4. CUNETAS

Las pendientes en su mayoría son superiores al 3% lo que implica la necesidad del revestimiento de hormigón de todas las cunetas.

Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, camión-hormigonera, placa vibradora.

5. CERRAMIENTO

La superficie total de la parcela estará rodeada en la totalidad de su perímetro por una valla conformada por malla de tipo cinético. La malla contará con una altura de 2 metros, con acabado superior en bayoneta para la colocación de alambre de espino lo que hace una altura total de 2,5m.

C – Análisis de los riesgos en el desarrollo de las obras

1. EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS

Evaluación de riesgos en movimientos de tierras:

- Verticalidad de la excavación sin entibación.
- Desprendimiento de tierras por el manejo de la maquinaria.
- Desprendimiento de tierras por sobrecarga de los bordes de la excavación.
- Desprendimientos por no utilizar el talud adecuado.
- Atropellos y vuelcos de maquinaria y vehículos.
- Caídas a igual y distinto nivel.
- Caída de materiales y objetos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Interferencias con servicios afectados.
- Golpes y proyecciones.
- Ruido.

Evaluación de riesgos en ejecución de canalizaciones subterráneas:

- Atropello por vehículos y maquinaria.
- Colisión y vuelco de vehículos.
- Atrapamiento entre piezas.
- Caída de cargas suspendidas por deficiente sujeción o rotura de los elementos de izado.
- Atrapamiento en zanjas.
- Entibaciones defectuosas.
- Caídas a igual o distinto nivel.
- Golpes y proyecciones.
- Sobre esfuerzo.
- Interferencias con servicios afectados.
- Ausencia de protecciones de los operarios.
- Vibraciones en coronación de zanjas por vehículos o maquinaria.
- Acción de las aguas.
- Desentibado incorrecto.
- Medios auxiliares de acceso a la zanja en mal estado.

Evaluación de riesgos en ejecución de montajes mecánico-estructurales:

- Caídas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Cortes por manejo de elementos con aristas o bordes cortantes.
- Dermatitis por el contacto con el cemento.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobre esfuerzos.
- Golpes y proyecciones.
- Atrapamiento por el material a colocar.
- Aplastamiento de manos durante la guía de la maniobra de descarga.
- Polvo.
- Ruido.
- Quemaduras.

Evaluación de riesgos en ejecución de instalación eléctrica:

- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Pinchazos y cortes por manejo de herramientas manuales.
- Electrocución o quemaduras durante las pruebas y puesta en servicio de la instalación por:
 - Mala protección de cuadros eléctricos.
 - Maniobras incorrectas en las líneas.
 - Uso de herramientas sin aislamiento.
 - Puenteo de los mecanismos de protección.
 - Conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
 - Contacto accidental de la máquina de movimiento de tierras con líneas aéreas o subterráneas en servicio dentro del lugar de trabajo.

Evaluación de riesgos provocados por explosiones e incendios:

- Rotura, producida durante la excavación de algún servicio existente en el solar.
- Durante el mantenimiento de la máquina: fumar manejando recipientes con combustible; utilizar gasolina para limpiar las piezas; no apagar el motor al poner combustible en el depósito; comprobar el combustible, el nivel del refrigerante o el electrolito de la batería con llama.
- No almacenar el combustible, grasas y aceites de la maquinaria en local aislado e independiente.

Evaluación de riesgos provocados por atropellos y atrapamiento del personal:

- Iniciar las maniobras bruscamente.
- Falta de señalización en las zonas de trabajo.
- Permanencia indebida, dentro de la zona de acción de la máquina.
- Ausencia de resguardos, en los elementos móviles de la máquina.

2. EVALUACIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES**Riesgos debidos a la maquinaria prevista.****Evaluación de riesgos en trabajos con retroexcavadora**

- Vuelco del vehículo por hundimiento del terreno.
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (aproximación excesiva a borde de taludes y bordes de excavación).
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Caída a distinto nivel por transportar personas en el cazo.
- Colisiones y atropellos.
- Deslizamiento de la máquina (en terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Interferencias con servicios afectados.
- Los derivados de operaciones incorrectas de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo

Evaluación de riesgos en trabajos con pala cargadora

- Caída de materiales desde la cuchara.
- Caída a distinto nivel por transportar personas en el cazo.
- Colisiones y atropellos en maniobras de marcha atrás y giros.
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina)
- Caídas al subir o bajar de la máquina
- Contacto con líneas eléctricas
- Interferencias con servicios afectados
- Los derivados de operaciones incorrectas de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos)
- Vibraciones
- Ruido
- Polvo

Evaluación de riesgos en trabajos con compactador

- Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina
- Atropello de personas
- Atrapamientos, en la apertura o cierre de la caja
- Los derivados de las operaciones de mantenimiento
- Vuelco del camión
- Choque con otros vehículos
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Evaluación de riesgos en trabajos con camión de transporte

- Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina
- Atropello de personas
- Atrapamientos, en la apertura o cierre de la caja
- Los derivados de las operaciones de mantenimiento
- Vuelco del camión
- Choque con otros vehículos

Evaluación de riesgos en trabajos de vibrado de hormigón

- En vibradores eléctricos
 - Vibraciones
 - Contactos eléctricos
 - Proyección de lechadas
- En vibradores neumáticos
 - Vibraciones
 - Golpes por rotura de las mangueras neumáticas
 - Proyección de lechadas

Evaluación de riesgos en trabajos con mesa de sierra circular

- Cortes en dedos y manos
- Golpes por rechazo o lanzamiento de la pieza a cortar contra el operario
- Abrasiones
- Atrapamientos
- Emisión de polvo
- Ruido ambiental
- Contacto con la energía eléctrica
- Los derivados de los lugares de ubicación

Evaluación de riesgos en trabajos con amasadora

- Contactos eléctricos
- Atrapamientos con elementos de transmisión
- Atrapamiento con paletas de mezclado

Evaluación de riesgos con trabajos con cortadora de material cerámico

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.

Evaluación de riesgos con trabajos con motovolquete (dumper)

- Vuelco del vehículo
- Golpes y contusiones
- Caída a distinto nivel por transportar personas en el volquete o en el vehículo.
- Colisiones y atropellos
- Los derivados de la vibración durante la conducción
- Golpes de manivela en la puesta en marcha
- Ruido.
- Polvo.

Evaluación de riesgos con trabajos con camión grúa

- Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina
- Atropello de personas
- Golpes por la carga
- Los derivados de las operaciones de mantenimiento
- Vuelco del camión
- Choque con otros vehículos
- Desplomes de elementos izados

Evaluación de riesgos en trabajo de vertido de hormigón

- En bomba de hormigón
 - Tapones o atoramientos en la tubería
 - Golpes con la manguera terminal
 - Colisiones y atropellos
- En camión hormigonera
 - Colisiones y atropellos
 - Golpes con la canaleta de vertido de hormigón
 - Vuelco del vehículo

Evaluación de riesgos en trabajos con motoniveladora

- Vuelco del vehículo
- Golpes y contusiones
- Colisiones y atropellos

Evaluación de riesgos en trabajos con grupos electrógenos

- Explosión al cargar combustible
- Contactos eléctricos

Evaluación de riesgos en trabajos con compresor

- Vuelcos durante el transporte
- Golpes por la descarga
- Ruido
- Rotura de la manguera de presión
- Por emanación de gases tóxicos del tubo de escape

Evaluación de riesgos en trabajos con martillos neumáticos

- Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro
- Lesiones por rotura de las mangueras neumáticas
- Proyección de objetos o partículas

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Proyecciones de partículas.
- Caídas en altura.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios
- Cortes en extremidades.

Riesgos debidos a los medios auxiliares

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- Andamios de servicios, usados como elemento auxiliar, en los trabajos de cerramientos e instalaciones de los ascensores, siendo de dos tipos:
 - Andamios colgados móviles, formados por plataformas metálicas, suspendidas de cables, mediante pescantes metálicos, atravesando éstas al forjado de la cubierta a través de una de una varilla provista de tuerca y contratuerca para su anclaje al mismo.
 - Andamios de borriquetas o caballetes, constituidos por un tablero horizontal de tres tablones, colocados sobre dos pies en forma de "V" invertida, sin arriostramientos.
- Escaleras empleadas en la obra por diferentes oficios, destacando dos tipos, aunque uno de ellos no sea un medio auxiliar propiamente dicho, pero de los problemas que plantean las escaleras fijas se harán referencia de ellas aquí:
 - Escaleras fijas, constituidas por el peldaño provisional a efectuar en las rampas de las escaleras del edificio, para comunicar dos plantas distintas; de entre todas las soluciones posibles para el empleo del material más adecuado en la formación del peldaño se ha escogido el hormigón, puesto que es el que presenta la mayor uniformidad, y porque con el mismo bastidor de madera se puede hacer todos los tramos, constando de dos largueros y travesaños en número igual al de peldaños de la escalera, haciendo éste las veces de encofrado.
 - Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.
- Visera de protección para acceso del personal, estando ésta formada por una estructura metálica como elementos sustentantes de los tablones, con ancho suficiente para el acceso del personal, prolongándose hacia el exterior del cerramiento aproximadamente 2,50 m señalizadas convenientemente.

Los riesgos más frecuentes debido a estos medios son los siguientes:

- a. Andamios colgados:
 - Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
 - Caídas de materiales.
 - Caídas originadas por la rotura de los cables.
- b. Andamios de borriquetas:
 - Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal.
- c. Escaleras fijas:
 - Caídas del personal.
- d. Escalera de mano:
 - Caídas a niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
 - Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.
- f. Cables, eslingas y aparejos de izado:
 - Cables, eslingas y aparejos de izados.
 - Caída del material, por rotura de los elementos de izado
 - Caída del material por mal eslingado de la carga.

D – Elementos de protección para prevención de riesgos profesionales.

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

1.1. MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO

1.2.7. Movimientos de tierra

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos de terreno.
- El frente de excavación realizada mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y parámetros verticales de una excavación debe ser inspeccionada siempre al inicio de los trabajos, por el Capataz o Encargado que señalará los puntos que deben tocarse antes de inicio (o cese) de las tareas.
- Se señalará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde la una excavación (mínimo 1 m, como norma general).
- Las coronaciones de taludes permanentes a las que deban acceder las personas que se protegerán mediante una barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié, situada a dos metros como mínimo del borde de coronación del talud (como norma general).
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación de un talud sin proteger, se realizará sujeto con un cinturón de seguridad.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección Facultativa.
- Se inspeccionarán por el Jefe de Obra, Encargado o el Capataz, las entibaciones antes del inicio de cualquier trabajo en la coronación o en la base.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deben eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces han quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, Encargado o el Vigilante de Seguridad.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 metros para vehículos ligeros y de 4 metros para pesados, etc., usted concreta.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.
- Se acotará el entorno y se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones, etc.) se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- Se prohibirá realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.
- Habrá que entibar los taludes que cumplan cualquiera de las siguientes condiciones:

PENDIENTE	TIPO DE TERRENO
1 / 1	Terrenos movedizos desmoronables
1 / 2	Terrenos blandos, pero resistentes
1 / 3	Terrenos muy compactos

- El personal que debe trabajos en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior a la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m el borde de la zanja.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, (como norma general) del borde de la zanja.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
 - a) Línea de señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
 - b) Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.
 - c) La combinación de los anteriores.
 - Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc., transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad es establece tajos con uno de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
 - Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

1.2.8. Voladuras

No se van a precisar, por lo que no se desarrolla este capítulo.

1.2.9. Hormigonado

4.1.3.1. Vertidos directos mediante canaletas

- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m (como norma general) del borde la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante del retroceso.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- La maniobra de vertido será dirigida por una Capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

4.1.3.2. Vertido mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecuta con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo (o cubilete) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

1.2.10. Ferralla

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al copio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,5 m.
- La ferralla montada (pilares, perillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acoplándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) del trabajo.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos en dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

1.2.11. Encofrados

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonos, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán, (premacharán, según casos).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán señales de:
 - a) Uso obligatorio de casco.
 - b) Uso obligatorio de botas de seguridad.
 - c) Uso obligatorio de guantes.
 - d) Peligro de caída de objetos en los lugares definidos en los planos de señalización de obra.
- El personal que utilice las máquinas-herramienta contará con autorización escrita de la Jefatura de la Obra, entregándose a la Dirección Facultativa el listado de las personas autorizadas.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el dado del que no puede desprenderse la madera; es decir, desde el ya desencofrado.
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser carpintero encofrador con experiencia.

1.2.12. Tendido de Líneas subterráneas de B.T.

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel
- Caídas de personas y/u objetos a distintos nivel
- Sobreesfuerzo en el tendido de cables
- Atrapamiento por accesorios de tendido (gatos, rodillos, bobinas, etc)
- Atrapamiento y/o atropello por manguera de tendido (cabestrante, frenadora, etc)
- Cortes por herramienta de corte, empalme y prensaterminales.
- Además:
 - Se asegurarán las bobinas de gran tamaño con topes o tacos de madera adecuados para evita sus movimientos intempestivos.
 - En el uso de gatos hidráulicos en bobinas de gran tamaño, se inspeccionarán estos para detectar posibles deterioros que eviten su normal operatividad y se tomará especial cuidado en la preparación del soporte o base de apoyo de los mismos.
 - Revisión por parte del personal de mando de los equipos de tendido para verificar su correcto estado de uso.
 - Se despejará una zona de trabajo y su señalización adecuadamente.
 - Se respetarán escrupulosamente las “CINCO REGLAS DE ORO” para trabajos en M.T.:
 - 1ª Regla: Corte efectivo de toda la fuente de tensión.
 - 2ª Regla: Enclavamiento o bloqueo de todos los aparatos de corte.
 - 3ª Regla: Detectar ausencia de tensión (con el equipo adecuado: Pértiga + verificador de tensión).
 - 4ª Regla: Poner a tierra y en contacto.
 - 5ª Regla: Señalizar la zona de trabajo.
 - La llamada “SEXTA REGLA DE ORO” se observará también: Ningún trabajo en B.T. se hará en solitario; es decir se desplazarán siempre dos operarios, al menos, a realizar cualquier trabajo en B.T.

1.2.13. Montaje de los contenedores de baterías y SSAA de los armarios de los contenedores

- Los descritos en “Movimiento de Tierras” y “Hormigonadas”
- Además:
 - Especial cuidado a la circulación de grandes vehículos.
 - Especial cuidado y atención a las plumas y grúas de descarga.

1.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

1.2.14. Protección de la cabeza

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Pantalla contra proyección de partículas y virutas de cobre fundido, con filtro UV para maniobra de equipos eléctricos en tensión.
- Filtros para mascarillas.
- Protectores auditivos.

1.2.15. Protección del cuerpo

- Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Cinturón antivibratorio.
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo provincial.
- Trajes de agua. Se prevé un acopio en obra.
- Mandil de cuero.
- Fajas de soporte dorsal (para sobreesfuerzo de tendido).

1.2.16. Protección extremidades superiores

- Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen con hormigonado.
- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.
- Equipo soldador.
- Protección extremidades inferiores.
- Botas de agua, de acuerdo con MT-27.
- Botas de seguridad, clase 111.

1.3. SEGURIDAD EN ALTURA

- Arnés de Seguridad con cinturón, cuerda de mantenimiento y mosquetones.
- Línea de vida provisional:
 - Cuerda de antiácidas
 - Sistema anticaídas (COBRA, VIPER o similar homologado).
 - Gancho de enganche con sistema de recuperación.
 - Pértiga de instalación de 4 m, al menos.
- Anticaídas de reposición automática con sistema de anti-tirón con costuras de "descosido programado".

1.4. SEGURIDAD ELÉCTRICA

- Detector de ausencia de tensión con pértiga de al menos 2 m, autoverificable.
- Equipo de salvamento portátil (a transportar en los vehículos), compuesto por:
 - Pértiga de salvamento.
 - Guantes aislantes adecuados a la tensión a la que se va a trabajar.
 - Banqueta aislante

1.5. TRABAJOS EN TENSIÓN

No se harán trabajos en tensión en ningún caso, por lo que no se desarrolla aquí, no obstante, se observará escrupulosamente todo lo descrito en el R.D. 614/2001 sobre RIESGO ELÉCTRICO y más concretamente la parte sobre DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA TRABAJOS EN TENSIÓN.

1.6. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Movimiento de tierras: vallas, señalización, topes para camiones y tableros para protección de huecos horizontales.
- Muros y pavimentación: vallas, señalización y tableros para accesos.
- Protección eléctrica: Conductor de protección y pica o placa de tierra, así como interruptores diferenciales de 300 mA para fuerza y 30 mA para alumbrado.
- Protección contra incendios. Extintores portátiles.
- Voladuras: vallas y señalización incluida acústica sin perjuicio del empleo de todas las medidas reglamentarias.

- Soldaduras: Válvulas antirretroceso.

2. FORMACIÓN

Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los tajos a los que van a ser designados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear, personal y colectivamente.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo, al personal de la obra.

3. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

3.1. BOTIQUINES

Se dispondrá en la zona de servicios de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

3.2. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

3.3. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

4. PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS A TERCEROS

- Señalización y balizamiento de la obra y caminos o vías limítrofes y de accesos existentes.
- Para voladuras remitirse al apartado correspondiente de Plan de Seguridad y Salud.
- En aquellas zonas de la obra con riesgo a terceros, próximas a caminos, vías públicas o zonas de paso, se realizará un cerramiento provisional.

5. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

DISPOSICIONES GENERALES

En los trabajos con riesgo específico de incendio se cumplirán, además, las prescripciones impuestas por los Reglamentos y normas técnicas generales o especiales, así como las preceptuadas por las correspondientes ordenanzas municipales. Se deberá prever en obra un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios en función de las características de la obra, características físicas y químicas de las sustancias materiales que se hallen presentes y número máximo de personal que pueda hallarse en los lugares y locales de trabajo.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN

Además de observar las disposiciones anteriores, se adoptarán las prevenciones que se indican a continuación:

- Uso del agua: Conducciones de agua a presión con suficientes tomas cercanas a los lugares de trabajo, colocándose junto a tales tomas las correspondientes mangueras.
- Extintores portátiles: Se dispondrán extintores portátiles de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la posible causa determinante del fuego a extinguir. Los extintores serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.

- Prohibiciones: En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición, indicándolo con carteles visibles a la entrada.

OTRAS ACTUACIONES

El contratista deberá prever, de acuerdo con lo fijado en el Estudio de Seguridad y Salud en su caso y siguiendo las normas de las compañías suministradoras, las actuaciones a llevar a cabo para posibles casos de fugas de gas, roturas de canalizaciones de agua, inundaciones, derrumbamientos y hundimientos.

Se adjunta en el Anexo III una extensión que cuenta con un Plan Contra Incendios donde se presenta un informe para precaber y dar documentación de cómo actuar en una situación de incendio.

E – Pliego de Condiciones Particulares.

1. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1. Normas de seguridad y salud generales

NORMAS DE SEGURIDAD EN EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRA

Se comprobará la maquinaria antes de su utilización, tanto su estado de funcionamiento como las diversas protecciones que deba tener, estando prohibido su uso si se observase algún fallo. Se exigirá al propietario de la máquina los certificados de las revisiones que deba pasar en el transcurso de la obra.

Se revisarán periódicamente los circuitos hidráulicos y neumáticos, tanto de la maquinaria de excavación como de la auxiliar que se utilice.

El personal será experto y conocerá los riesgos de este tipo de actividad. Al inicio de los trabajos será informado de los métodos a emplear, el sistema de excavación o perforación, las medidas de seguridad a emplear y la forma de actuación en caso de accidente.

Se controlará mediante el riego periódico, la formación de ambiente pulverígeno. Se prohibirá el estacionamiento y la circulación de personas en las zonas de excavación y carga de escombros.

Los vehículos cumplirán las normas del Código de Circulación en lo que se refiere a luces, bocinas, etc.

En los lugares en los que el ruido sea superior a 80 dBA se utilizarán protectores auditivos.

Para el acceso de vehículos a las zonas de trabajo se construirán rampas cuya pendiente no sea superior al 8%.

Las zonas de trabajo se mantendrán ordenadas.

Se establecerán caminos de circulación para vehículos y personal de obra en las zonas de trabajo, que se señalizarán adecuadamente.

Se reconocerá el estado del terreno antes de iniciarse el trabajo diario, especialmente después de lluvias.

Se dispondrán barandillas de protección o como mínimo se señalizarán bermas, pozos y zanjas, para evitar caídas de personal.

NORMAS DE SEGURIDAD EN CANALIZACIONES ENTERRADAS

El acceso a las zanjas se ha de hacer por medio de escaleras de mano sólidamente fijadas al límite superior y que sobresaldrán como mínimo un metro.

Se prohíbe el amontonamiento de tierras, materiales, tubos, etc. a una distancia inferior a 2 metros del límite de la excavación. Esta distancia puede variar en función de la profundidad y de las características del terreno.

El montaje de los tubos se hará por medios mecánicos y para el traslado y descenso al fondo de la excavación se emplearán los medios adecuados para garantizar la inmovilidad.

Las maniobras de aproximación y ajuste de tubos se harán con las herramientas adecuadas y nunca con los pies o las manos. Durante las maniobras de descenso de los tubos no habrá ninguna persona en el fondo de la zanja, bajo la vertical del tubo que se iza.

Una vez instalados los tubos se repondrán las protecciones y/o señalización en los límites de la zanja hasta que se tape definitivamente. Los pozos de registro se protegerán con la tapa definitiva en el momento de su ejecución, y si esto no fuera posible con tapas provisionales de resistencia probada. Se extremará el cuidado cuando estén en zonas de paso de vehículos y personal.

Se revisarán periódicamente los elementos de izado en la maquinaria de elevación y transporte.

Los trabajadores permanecerán unidos al exterior mediante una soga anclada al cinturón de seguridad, tal que permita bien la extracción del operario tirando, o en su defecto, su localización en caso de rescate.

Se prohíbe el acceso al interior del pozo a toda persona ajena al proceso de construcción.

NORMAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o

tropezones.

El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la “compañía suministradora”, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La entrada en servicio de las celdas de transformación se efectuará con la obra desalojada de personal, en presencia del Jefe de Obra y de la Dirección Facultativa.

Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, así como que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección parcial. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

1.2. Normas de seguridad y salud profesionales

Normas de seguridad y salud en el uso de la maquinaria

En retroexcavadora

- Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada.
- Para dejar la máquina estacionada, se buscará un terreno plano y dejará el equipo bajado, y colocado el freno de estacionamiento.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad para trabajar al lado de líneas eléctricas.
- En el caso de rotura accidental de una línea eléctrica, sea aérea o subterránea, el maquinista ha de saltar de la máquina sin establecer contacto con la tierra y la máquina simultáneamente.
- En ningún caso se sobrepasará la capacidad de elevación de la máquina.
- Se tratará de trabajar sobre un plano horizontal para evitar oscilaciones de la cuchara.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.

En pala cargadora

- Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada, y conocerá y cumplirá las normas de la “Guía del operador”.
- Para dejar la máquina estacionada, se buscará un terreno plano y dejará el equipo bajado, y colocado el freno de estacionamiento.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad para trabajar al lado de líneas eléctricas.
- En el caso de rotura accidental de una línea eléctrica, sea aérea o subterránea, el maquinista ha de saltar de la máquina sin establecer contacto con la tierra y la máquina simultáneamente.
- No excavará un frente de altura superior a un metro de la altura máxima de la pala.
- En ningún caso sobrepasará la capacidad de elevación de la máquina.
- Se tratará de trabajar sobre un plano horizontal para evitar oscilaciones de la cuchara.

- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilara el buen funcionamiento de las luces.

En motovolquete (dumper)

- Respetará las señales del código de circulación.
- Se prohíbe bajar las rampas frontalmente con el vehículo cargado.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- No circulará por rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y del 30% en terreno seco.
- No se sobrecargará el vehículo, y se distribuirá la carga uniformemente para evitar vuelcos.
- Se prohíbe terminantemente realizar maniobras peligrosas y sobrepasar los 20 km/hora.
- Se prohíbe terminantemente transportar personas en el vehículo.
- El maquinista será siempre una persona cualificada, y tendrá permiso de conducir.
- Se considerará siempre que el vehículo es una máquina, no un automóvil.
- Antes de empezar a trabajar se comprobará la presión de los neumáticos y el estado de los frenos.
- Al poner el motor en marcha se sujetará con fuerza la manivela y se evitará soltarla de golpe para prevenir posibles golpes.
- No se pondrá el vehículo en marcha sin cerciorarse de que el freno de mano está en posición de frenado para evitar movimientos incontrolados.
- No se sobrepasará nunca la carga máxima.
- Está prohibido transportar personas en el dumper, no admitiéndose ninguna excepción a esta regla.
- Se evitará sobrepasar con la carga la línea de visión del conductor.
- Se evitará descargar al borde de cortes del terreno, si ante estos, no existe instalado un tope final de recorrido.
- Respetará las señales de circulación interna, y por supuesto las de tráfico en el caso de utilizar carreteras o calles públicas. En ningún caso sobrepasará en obra los 20 km por hora.
- Si se debe remontar pendientes con el dumper cargado, se hará marcha atrás para evitar vuelcos.
- Los conductores estarán en posesión del carnet de conducir clase B-1 en el caso de tener que circular fuera del recinto de la obra.

En camión de transporte.

- Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
- El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.
- Para cargar se mantendrá el vehículo lo más nivelado posible y colocado de manera que la cuchara de descarga deposite el material sin peligro.
- El chófer no abandonará la cabina cuando esté cargando.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad con líneas eléctricas aéreas.
- Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- No se accionará el mando del basculante hasta que el vehículo esté parado.
- Después de descargar se accionará la palanca del basculante y se comprobará que la caja ha bajado y está en posición de transporte.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.

En camión grúa

- Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
- El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.
- En presencia de líneas eléctricas aéreas, mantendrán las distancias de seguridad.
- Se situará siempre en terrenos seguros y estables.
- Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.
- Los gatos estabilizadores se apoyarán sobre terreno firme o sobre tabloncillos de 9 cm de espesor para utilizarlos como elementos de reparto.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de la grúa.
- El gancho llevará pestillo de seguridad.
- Revisión al menos trimestral de la grúa y sus elementos auxiliares.

Camión hormigonera

- No se parará en recodos o curvas de poca visibilidad.
- Probará los frenos después de limpiarlo o de circular por zonas mojadas.
- No circulará con la canaleta suelta.
- Maniobrará lentamente mientras descarga el hormigón de los tajos.
- No hará marcha atrás sin asegurarse que el camino está libre.
- En caso de bascular hormigón en pendientes se asegurará el buen funcionamiento del freno de mano y se calzará

adecuadamente el vehículo.

- En caso de ausencia del conductor no se dejarán puestas las llaves.
- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Puede volcar la máquina y sufrir lesiones.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con cargo o sin ella sobre el personal, puede producir accidentes.
- No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie la toque, la grúa autopropulsada, puede estar cargada de electricidad.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.
- Antes de cruzar un “puente provisional de obra”, cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
- Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y, en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permita que haya operarios bajo cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Pueden provocar accidentes.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas, o estribos defectuosos o dañados. No es seguro.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito. Evitará accidentes.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

Vibradores eléctricos.

- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya consistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, la que garantice una tensión máxima de 24 V.

Vibradores neumáticos.

- Se revisarán diariamente las mangueras y los elementos de sujeción.

En motoniveladora.

- Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
- El maquinista será siempre una persona cualificada y conocerá el tipo de trabajo a realizar, el método a emplear y la naturaleza y estado del terreno en el que se ha de mover.
- Trabaja siempre a velocidad adecuada.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.

En grupos electrógenos.

- El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos.
- Al reponer combustible estará siempre parado y con las llaves de contacto retiradas.
- Las carcasas protectoras estarán cerradas.
- Las partes activas estarán aisladas.
- Las mangueras estarán protegidas contra la humedad y la abrasión.
- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya resistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantice una tensión máxima de 24 V.

En compresores.

- El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos.
- El compresor quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Las carcasas protectoras estarán cerradas.
- Se protegerán del sol u otras fuentes de calor los recipientes de presión.
- Las mangueras se protegerán contra golpes, paso de vehículos, etc.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado.
- Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, desechándose las que se observen deterioradas o agrietadas.
- Los mecanismos de conexión estarán recibidos mediante racores de presión.

En martillos neumáticos.

- Se revisarán diariamente las mangueras y los elementos de sujeción.
- Los mangos y puños serán del tipo que absorban las vibraciones.
- Tendrán un diseño que los haga fácilmente manejables.
- Estarán equipados con un atenuador de sonido bien interior o exteriormente.
- No se desmontará la manguera del martillo sin haber cortado antes el aire.
- Se comprobará el acoplamiento perfecto de los punteros, barrenas, etc., con el martillo.
- Se trabajará siempre con los pies en un plano superior al de ataque con el puntero.
- Para prevenir la proyección de partículas que puedan dañar al operario, deberá utilizar ropa de trabajo cerrada, gafas antiproyecciones y mandil, manguitos y polainas de cuero.
- Para evitar las vibraciones utilizará cinturón antivibratorio y muñequeras.
- Para evitar lesiones en los pies utilizará botas de seguridad, homologadas clase III para prevenir posibles daños pulmonares por el polvo se utilizará mascarillas con filtro mecánico recambiable.
- Si el martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, se evitará apoyarse a horcajadas sobre ella, para recibir más vibraciones de las inevitables.
- No se dejará el martillo hincado en el suelo, pared o roca, para evitar la dificultad de extraerlo después.
- Antes de accionar el martillo se asegurará que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si el puntero está gastado o deteriorado se cambiará para evitar posibles accidentes.
- Se vigilará que las mangueras de gases estén en perfecto estado.
- Los operarios serán especialistas, para prevenir los riesgos de impericia.
- Se prohíbe expresamente el uso de martillos en presencia de líneas eléctricas y/o gas enterradas a partir de ser encontradas las bandas de señalización.

En mesa de sierra circular.

- Será manejada por personal especializado y con instrucción de su uso que deberá estar autorizado para utilizarla.
- El personal empleará pantallas o gafas para protegerse de posibles proyecciones a los ojos o a la cara.
- El dispositivo de puesta en marcha debe estar situado al alcance del operario, pero de tal manera que resulte imposible ponerse en marcha accidentalmente.
- La hoja de la sierra será de excelente calidad, y se colocará bien ajustada y prieta para que no se descentre ni se mueva durante el trabajo.
- La hoja se protegerá por debajo, lateralmente con dos mamparas desmontables.
- Sobre la mesa, se protegerá la parte posterior con un cuchillo divisor y la parte anterior con un cobertor regulable.

En amasadora.

- El cable de alimentación eléctrica tendrá el grado de aislamiento adecuado a intemperie y su conexionado perfectamente protegido. No estará prensado por la carcasa y estará la toma de tierra conectada a la misma.
- Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada.
- La limpieza de las paletas de mezclado se realizará con la máquina parada.

Herramientas portátiles y manuales

Normas básicas de seguridad:

- Todas las herramientas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento, o bien de toma de tierra asociada a un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.

- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc. se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante "montacorreas" (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etcétera, para evitar el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente estarán protegidos mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- La instalación de letreros con leyendas de "máquina averiada", "máquina fuera de servicio", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidas mediante carcasas anti deflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Las herramientas accionadas mediante compresor, se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m., (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico.
- Las herramientas a utilizar en esta obra, accionadas mediante compresor estarán dotadas de camisas insonorizadas, para disminuir el nivel acústico.
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte (o taladro), abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas-herramientas, se instalarán en forma aérea. Se señalarán mediante cuerda de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo (o corte del circuito de presión).

1.3. Normas de seguridad y salud de equipos auxiliares

Prevención de riesgos en andamios sobre borriquetas.

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos de trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán más de 40 cm por los laterales para evitar el riesgo de vuelco, y la separación de las borriquetas no será superior a 2,50 m. Los andamios se formarán con un mínimo de dos borriquetas, prohibiéndose el uso de bidones, tablones, etc.
- Las plataformas tendrán un mínimo de 60 cm de anchura. Se limitarán con barandilla de 90 cm de altura, formada por listón superior, intermedio y rodapié de 20 cm.

Prevención de riesgos en escaleras de mano.

- No se podrán utilizar para salvar alturas de más de 6 m. Se deberán utilizar para mayores alturas, escaleras telescópicas.
- En su extremo inferior llevarán zapatas antideslizantes.
- Sobrepasarán en 0,90 m la altura a salvar, estando amarradas en su extremo superior a la estructura a la que dan acceso.
- Se instalarán de tal modo, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior; 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- El acceso de los operarios se hará de uno en uno, y se efectuará frontalmente. No se podrán transportar pesos superiores a 25 kg.
- Serán preferiblemente metálicas. En el caso de ser de madera, tendrán los largueros de una sola pieza, sin nudos o defectos, los peldaños estarán ensamblados y no clavados, y no estarán pintadas, si no que el barniz será transparente.

Prevención de riesgos en cables, cadenas, eslingas y aparejos de izado.

- Se emplearán únicamente elementos de resistencia adecuada.
- No se utilizarán los elementos de manutención haciéndolos formar ángulos agudos o sobre aristas vivas. En este sentido conviene:
 - Proteger las aristas con trapos, sacos o mejor con escuadras de protección.
 - Equipar con guardacabos los anillos terminales de los cables.
- No utilizar cables ni cadenas anudados.
- En la carga a elevar se elegirán los puntos de fijación que no permitan el deslizamiento de las eslingas, cuidando que estos puntos se encuentren convenientemente dispuestos en relación con el centro de gravedad del bulto.
- La carga permanecerá en equilibrio estable, utilizando si es preciso, un pórtico para equilibrar las fuerzas de las eslingas.

- Se observarán con detalle las siguientes medidas:
 - Cuando haya que mover una eslinga se aflojara lo suficiente para desplazarla.
 - No se desplazará una eslinga situándose debajo de la carga.
 - No se elevarán las cargas de forma brusca.

Prevención del riesgo de incendio.

- Se seguirán las siguientes medidas de seguridad:
- Designación de un equipo especialmente formado para el manejo de los medios de extinción.
- Cortar la corriente desde el cuadro general, para evitar cortacircuitos una vez acabada la jornada laboral.
- Prohibir fumar en las zonas de trabajo donde haya un peligro evidente de incendio, a causa de los materiales que se manejen.
- Prohibir el paso a personas ajenas a la empresa.

Normas de seguridad y salud en previsión de riesgos por servicios afectados.

NORMAS DE SEGURIDAD EN LA PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS Y AÉREAS; CONDUCCIONES DE GAS, TELÉFONO Y AGUA

Líneas eléctricas subterráneas

Actuaciones previas:

- Informarse de la posible existencia de cables enterrados.
- Efectuar las gestiones oportunas para conseguir el correspondiente descargo de la línea.
- En el caso de que no sea posible el descargo, o existan dudas razonables sobre el corte de tensión efectuado por la Compañía (indefinición de comienzo o fin de descargo, ausencia de justificación documental sobre la forma de realización del descargo, etc.) se considerará a todos los efectos a la línea en tensión, por lo que, en el caso de que se deba trabajar ineludiblemente en el área afectada por la línea se deberán considerar dos procedimientos:

Procedimientos de operación:

1) Conocida perfectamente la línea (tensión, profundidad, trazado y sistema de protección).

- Se podrá excavar mecánicamente hasta una distancia (proyecciones vertical y horizontal) de 0,50 m., debiendo continuarse la aproximación manualmente hasta acceder a la protección (fábrica de ladrillo, tubo, etc.) o hasta la cubierta aislante en caso de cubrición con arena o tierras.
- El procedimiento de trabajo desde que se inicie la excavación, pasando por los apeos correspondientes, cambio de emplazamiento (si procede), y posterior protección, se efectuará de conformidad con la compañía suministradora de fluido eléctrico.
- Estos trabajos de comienzo a fin deberán estar supervisados "in situ" por un responsable de los mismos.
- Las protecciones personales obligatorias, específicas del riesgo, consistirán en guantes dieléctricos adecuados a la tensión de la línea, protegidos con guantes de trabajo de cuero. Igualmente será obligatorio el casco con barbuquejo, protección ocular y calzado de seguridad clase III (aislante).
- El responsable de los trabajos no permitirá el inicio de estos mientras no compruebe que el procedimiento de trabajo tiene el visto bueno de la compañía eléctrica y que el personal utilice las protecciones personales obligatorias.
- En cualquier caso, es preceptiva la realización de calicatas por lo menos en dos puntos del trazado, para confirmar la exactitud de la línea, antes del inicio de los trabajos.

2) Conocida la existencia de una línea, pero no su trazado, profundidad o sistema de protección mecánica.

- Solicitar de la Compañía que mediante un detector de campo nos defina las coordenadas del trazado de la línea en la zona a operar.
- Si ofrecen garantías sobre la exactitud de las mediciones, se operará de acuerdo con el apartado 1o, pero solicitando la supervisión por persona cualificada perteneciente a la compañía eléctrica.
- Si no ofrece garantías la medición, o no la realiza la compañía eléctrica, se efectuará el correspondiente escrito a la Propiedad de la obra poniéndola en antecedentes del caso, así como el no inicio del trabajo en la posible zona afectada, dado su extrema peligrosidad, al objeto que efectúe las diligencias necesarias para el correspondiente descargo, o en su caso, la realización de los trabajos por la compañía eléctrica o por otra, con la correspondiente especialización en trabajos en tensión.

Conducciones de gas.

Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad. Cuando se trabaje próximo a estas conducciones o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Se instalarán las señales precisas para indicar el acceso a la obra, circulación en la zona que ocupan los trabajadores y los puntos de posible peligro, debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus límites e inmediaciones.
- Queda enteramente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.

- Queda enteramente prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
- Está prohibido la utilización, por parte del personal, de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos.
- No se podrá almacenar material sobre dicha conducción.
- En los lugares donde exista riesgo de caída de objetos o materiales, se pondrán carteles advirtiendo de tal peligro, además de la protección correspondiente.
- Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.
- Todas las máquinas utilizadas que funcionen eléctricamente dispondrán de una correcta conexión a tierra.
- Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos estarán perfectamente aislados y se procurará que en sus tiradas no haya empalmes.
- Si hubiera que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas cortafuegos. En caso de escape incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la compañía instaladora.

Conducciones de teléfono.

Se solicitará los planos de las conducciones, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad. Se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la tubería, y en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud y se protegerá y señalizará convenientemente, para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
- Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la compañía instaladora.
- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
- Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- En caso de rotura o fuga en la canalización, deberá comunicarse inmediatamente a la compañía instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

Conducciones de agua.

Se solicitará los planos de las conducciones, a fin de poder conocer exactamente el trazado de la conducción.

Se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la conducción en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la conducción, y en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no se rompa por flexión en tramos de excesiva longitud y se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
- Está totalmente prohibido manipular cualquier elemento de la conducción en servicio.
- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
- Está prohibido utilizar la conducción como punto de apoyo.
- En caso de rotura de la conducción, deberá comunicarse inmediatamente a la compañía instaladora para su posterior reparación.

Normas de seguridad y salud en accesos y señalización**A- Accesos**

- Antes de vallar la obra, se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Si es posible, se separarán los accesos de personal de los de vehículos y maquinaria.
- Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.
- Se procederá al cerramiento perimetral de la obra, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma.
- Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.
- El ancho mínimo será de 4,5 metros en los tramos rectos y sobre ancho adecuado en las curvas.
- Se colocarán las siguientes señales:
 - Al comienzo de la rampa señal de "subida con pendiente".
 - A la salida de la rampa señal de "stop".
 - A la entrada de la rampa señales de "limitación de velocidad a 20 km/h", "bajada con pendiente" y "entrada prohibida a peatones".
- Asimismo, se señalizarán adecuadamente los dos laterales de la rampa estableciendo límites seguros para evitar vuelcos o

desplazamientos de camiones o maquinaria.

B- Señalización

- De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en esta obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan.
- Se instalará un cartel en la oficina de obra con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitio visible, para poder hacer uso de los teléfonos, si fuera necesario, en el menor tiempo posible.
- En la/s entrada/s de personal a la obra, se instalarán las siguientes señales:
 - Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
 - Utilización obligatoria del casco.
- En los cuadros eléctricos general y auxiliares de obra, se instalarán las señales de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de caída de altura se utilizarán las señales de peligro de caídas a distinto nivel y utilización obligatoria del cinturón de seguridad.
- Deberá utilizarse la cinta balizadora para advertir de la señal de peligro en aquellas zonas donde exista riesgo (zanjas, vaciados, forjados, etc.) hasta instalar la protección efectiva perimetral y colocarse la señal de riesgo de caída a distinto nivel.
- En las zonas donde exista peligro de incendio por almacenamiento de material combustible, se instalará señal de prohibido fumar.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la señal correspondiente para ser localizado visualmente.
- En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.

Asimismo, se señalizarán los accesos naturales a la obra y se prohibirá el paso a toda persona ajena, colocando los cerramientos necesarios. Para ello se limitará físicamente todo el perímetro de las obras mediante una valla de cerramiento. La señalización será mediante:

- Avisos al público colocados perfectamente verticales y en consonancia con su mensaje.
- Banda de acotamiento destinada al acotamiento y limitaciones de zanjas, así como a la limitación e indicación de pasos peatonales y de vehículos.
- Postes soporte para banda de acotamiento, perfil cilíndrico y hueco de plástico rígido, color butano de 100 cm de longitud, con una hendidura en la parte superior del poste para recibir la banda de acotamiento.
- Adhesivos reflectantes destinados para señalizaciones de vallas de acotamiento, paneles de balizamiento, maquinaria pesada, etc.
- Valla plástica tipo masnet de color naranja, para el acotamiento y limitación de pasos peatonales y de vehículos, zanjas, y como valla de cerramiento en lugares poco conflictivos.

Todos los desvíos, itinerarios alternativos, estrechamientos de calzada, etc. que se puedan producir durante el transcurso de la obra, se señalizarán según la Norma de Carreteras 8.3-IC del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 31 de agosto de 1987.

Las señales serán de los tipos:

- TP, señales de peligro.
- TR, señales de reglamentación y prioridad.
- TS, señales de indicación.
- TM, señales manuales.
- TB, elementos de balizamiento reflectantes.
- TL, elementos luminosos.
- TD, elementos de defensa.

1.4. Instalaciones de Salud y Bienestar

Todas las instalaciones de la obra, se mantendrán limpias, por lo que se organizará un servicio de limpieza para que diariamente sean barridas y fregadas con los medios necesarios para tal fin. En esta obra se cumplirán las siguientes normas:

- Comedor
 - 1 Calientacomidas por cada 30 operarios.
 - 1 Grifo en la piletta por cada 10 operarios.
- Asesos
 - 1 Inodoro por cada 25 operarios.
 - 1 Ducha por cada 10 operarios.
 - 1 Lavabo por cada 10 operarios.
 - 1 Espejo (40 x 50) por cada 25 operarios.
 - 1 Calentador agua.
 - Jabón, portarrollos, papel higiénico, etc.
- Vestuarios
 - Bancos, perchas.
 - 1 Taquilla por trabajador.

1.5. Organización de la seguridad y Salud en la obra

Órganos de seguridad en obra

Vigilante de seguridad

La empresa constructora estará obligada a nombrar un vigilante de seguridad que será el encargado general de la obra. Deberá comunicarse su nombre a la Dirección Facultativa de las obras previamente al comienzo de las mismas. El nombramiento del vigilante de seguridad estará permanentemente expuesto en lugar visible.

Su misión es la de hacer eficaces los medios de seguridad, previendo las necesidades con antelación, haciendo cumplir el programa establecido en este Plan y en sus posibles actualizaciones.

Comité de Seguridad y Salud

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud que será el órgano de seguimiento de las condiciones de seguridad de la obra, de forma permanente.

El Comité estará formado por:

- Presidente; el jefe de obra.
- Vigilante de Seguridad: encargado general.
- Secretario: administrativo de obra.
- Vocales: un representante de nuestro personal y un representante de los trabajadores de cada subcontrata.

El Comité se reunirá mensualmente redactando un acta de la reunión que firmarán todos los asistentes y se presentará a la Dirección Provincial de Trabajo recabando el correspondiente acuse de recibo. La fotocopia de esta acta se fijará en el Tablero de Seguridad y Salud.

Se guardará fotocopia de todos los documentos que se generen relacionados a Vigilante y Comité en una carpeta-archivador de Seguridad y Salud.

Formación e Información de Riesgos.

Todo el personal deberá recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y de los riesgos que éstos pudieran comportar, juntamente con las medidas de seguridad que tendrá que emplear.

Escogiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios de manera que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

Normas de Seguridad para todos los trabajadores

Todos los trabajadores saldrán del vestuario con la ropa de trabajo, el casco y las otras prendas de protección que su puesto de trabajo exija.

Se considera falta grave la no utilización de estos equipos.

Accederán a los puntos de trabajo por los itinerarios establecidos y utilizarán los pasos, torretas, escaleras, etc., instalados con esta finalidad.

No utilizarán las grúas dumpers, retos, etc., como medio de acceso al puesto de trabajo.

No se situarán en el radio de acción de maquinaria en movimiento.

No permanecerán bajo cargas suspendidas.

No trabajarán en niveles superpuestos.

No manipularán cuadros o líneas eléctricas. Si se produjese alguna avería, avisarán al encargado o al personal de mantenimiento correspondiente.

Cumplirán las instrucciones que reciban de los encargados, capataces, y vigilantes de seguridad.

No consumirán bebidas alcohólicas durante las horas de trabajo.

Notificación e Investigación de Accidentes.

Todos los accidentes que se produzcan deberán ser notificados e investigados para evaluar su gravedad potencial y adoptar las medidas

correctoras necesarias para evitar su repetición.

Seguimiento y control

Habrán reuniones periódicas del Comité de Seguridad y Salud en las que se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

1. Instalaciones médicas

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá el material consumido.

2. Protecciones personales.

Se comprobará la existencia, uso y estado de las protecciones personales las cuales tendrán fijadas un periodo de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de una determinada prenda, se repondrá ésta independientemente de su duración prevista o fecha de entrega.

La entrega de las prendas de protección personal se controlará mediante unas fichas personales de entrega de material, controlando a su vez las reposiciones efectuadas. Se adjunta modelo de justificante de entrega de Equipos de Protección Individual.

3. Protecciones colectivas

Al igual que las protecciones personales, cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de un determinado equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista.

4. Instalación del personal.

Para la limpieza y la conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria

F – Presupuesto y mediciones de Seguridad y Salud

El presupuesto para el suministro de protecciones colectivas, individuales y elementos de señalización necesarios para la ejecución del proyecto, tapado de zanjas, señalización, etc., así como caseta de obra, vestuarios y aseos, además de la coordinación de seguridad y salud en la obra y la asistencia técnica ascenderá a cuatro mil doscientos quince euros con veintiseis céntimos [4.215,26 €].

En Valladolid, abril de 2024

El Graduado en Ingeniería Eléctrica



Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

Proyecto de ejecución

Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I” de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta “FV Manztierra I” conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)

EMPLAZAMIENTO

Polígono 132 · Parcela 84

13200 · Manzanares (Ciudad Real)

PROMOTOR

SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

B88293212

AUTOR

D. Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Abril 2024

PLIEGO DE CONDICIONES

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN

En el presente pliego de condiciones se tendrá por objeto el regular, garantizar y confrontar que tanto los materiales, aparatos, obras, instalaciones... se hagan de acuerdo a unas condiciones determinadas.

1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y normas citadas.

1.3. MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del proyecto, aún sin figurar en los otros es igualmente obligatoria. En caso de existir contradicción u omisión en lo documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

1.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

-Comienzo

El contratista dará comienzo a la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma de contrato.

El contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

-Plazo de ejecución

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

-Libro de Ordenes

El contratista dispondrá en la obra de un Libro de Ordenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.5. INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

La interpretación técnica de los documentos del proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste a cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El Contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto.

El Contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma.

1.6. OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe del contrato.

1.7. OBRA DEFECTUOSA

Cuando el contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

1.8. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.9. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

-Recepción provisional

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr ese día el plazo de garantía.

-Plazo de garantía

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

-Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

1.10. FIANZA

En el contrato se establecerá la fianza que el Contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo de garantía no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

2. CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1. NORMAS A SEGUIR

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en las últimas ediciones de los siguientes códigos:

1. Reglamento electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
2. Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
3. Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
4. Recomendaciones UNESA y normas UNE.
5. Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (C.E.I).
6. Plan Nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Y además, también a lo indicado en este Pliego de Condiciones con preferencia a todos los códigos y normas.

2.2. PERSONAL

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

2.3. RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS PREVIOS

Cuando lo estime oportuno el Técnico Director, podrá encargar y ordenar el análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oficiales o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque estos no estén indicados en este pliego.

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio oficial que el Técnico Director de obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas serán a cargo de la empresa contratada.

3. CONDICIONES TÉCNICAS

3.1. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

3.1.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Los cables que se emplearán en el tendido de las Líneas Subterráneas de Baja, Media y Alta Tensión serán unipolares de aislamiento de dieléctrico seco de las características descritas en la Memoria y Planos.

No se permitirán realizar empalmes. En caso de tener que hacerse alguno, sólo se permitirá en los cableados de corriente continua y se mantendrá la continuidad de la pantalla metálica, por medio de conexiones adecuadas que garanticen la perfecta conexión eléctrica, así como el apantallamiento total del empalme. Estas conexiones deberán soportar corrientes de cortocircuito no inferiores a las específicas para las pantallas de los cables que forman el empalme. Los empalmes serán confeccionados de tal forma, que estén contenidos en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

3.1.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1 - Todos los materiales utilizados en las obras e instalaciones, serán de constructores o fabricantes de reconocida solvencia. El contratista vendrá obligado a presentar cuantas especificaciones se requieran para comprobar la bondad de los citados materiales.

2 - Todos los elementos o materiales sometidos a reglamentaciones o especificaciones reglamentarias, deberán estar convenientemente homologados por las entidades oficiales, estatales o paraestatales que entienden del caso.

3 - Los materiales que lo requieran, deberán llevar grabadas de modo inconfundible sus características.

4 - No se admitirán elementos o materiales que no cumplan los requisitos anteriores no pudiendo presentar el contratista reclamación alguna por este motivo o por haber sido rechazado a causa de deficiencias o anomalías observadas en ellos.

5 - Todo el material utilizado deberá estar homologado por UNESA por la CEI, o en todo caso debe ser material que haya sido verificado por el Ministerio de Industria como cumplidor de las exigencias técnicas de funcionamiento requeridas para él. Deben de estar grabados en el material cuanto menos la tensión de servicio y la intensidad para la que han sido dimensionados.

6 - No se podrá modificar la instalación sin la intervención del instalador autorizado o técnico competente, según corresponda.

3.1.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Antes de la recepción de las instalaciones, deberán haber sido realizadas las siguientes mediciones, claro está, con resultados satisfactorios:

- Medición de la resistencia de aislamiento de la instalación.
- Medición del poder dieléctrico de la instalación.
- Medición de la toma de tierra.

y haberse realizado las siguientes comprobaciones:

- Comprobación visual general de la instalación.
- Comprobación de disparo de los interruptores automáticos.

Debiendo hacerse constar todos estos extremos, en la certificación de Dirección y Terminación de Obra correspondiente a esta instalación.

3.1.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

1º - Queda terminantemente prohibido el acceso a los apoyos, a toda persona ajena a su funcionamiento, exceptuando a todo el personal técnico de la misma o perteneciente a la empresa suministradora y también al Agente de la Administración o algún representante del mismo.

2º - El personal encargado de las manipulaciones, tendrá especial cuidado en conservar en perfecto estado de funcionamiento y limpieza todos los elementos y protecciones instalados. Asimismo se asegurará con frecuencia que los conductores que unen las apoyos con las tomas de tierra estén en perfecto estado.

3º - No se efectuará ninguna manipulación tanto en la parte de alta tensión, como en la de baja, sin tener previa y absoluta seguridad de que la corriente ha sido cortada.

4º - La maniobra con los seccionadores se realizará siempre que previamente se haya desconectado el interruptor general. Para esta maniobra se utilizará siempre una pértiga de maniobra, situándose sobre una banqueta aislante y colocándose unos guantes de seguridad de 36 kV. de aislamiento.

5º - No obstante haber tomado las medidas de precaución a que se refiere el art. 3º, siempre que se tenga necesidad de manipular en un aparato de alta tensión (sin corriente), se hará a ser posible, con una sola mano y sin tocar masa con la otra. Se emplearán guantes aislantes.

6º - Siempre que se observe alguna anomalía se pondrá en conocimiento del superior inmediato.

3.2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS CENTROS

3.2.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.2.1.1. OBRA CIVIL

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el ITC-RAT 14, Instrucción

Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.2.1.2. APARAMENTA DE MEDIA Y ALTA TENSIÓN

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

3.2.1.3. TRANSFORMADORES DE POTENCIA

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.2.1.4. EQUIPOS DE MEDIDA

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado. Ésta será redundante según se indique en la memoria del Proyecto.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le

deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

3.2.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.2.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el ITC-RAT 02.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de una entidad acreditada por los Organismos Públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Medición de las Tensiones de Paso y Contacto.
- Resistencia de Puesta a Tierra.

3.2.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

3.2.4.1. PREVENCIÓNES GENERALES

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación o subestación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación o subestación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro o subestación, para su inspección y aprobación, en su caso.

3.2.4.2. PUESTA EN SERVICIO

Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

3.2.4.3. SEPARACIÓN DEL SERVICIO

Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

3.2.4.4. PREVENCIÓNES ESPECIALES

No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de seccionamiento, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los Organismos Público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

Autorización administrativa de la obra.

Proyecto firmado por un técnico competente.

Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.

Certificado de ensayos de los conductores.

Certificado de calidad y de ensayos de los soportes solares, inversores, módulos de baterías, contadores de medida, transformadores de medida y cualquier otro equipo u elementos de la instalación.

Certificación de fin de obra.

Contrato de mantenimiento.

Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

5. LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado Centro de Transformación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

En Valladolid, abril de 2024

El Graduado en Ingeniería Eléctrica

Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

Proyecto de ejecución

Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I” de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta “FV Manztierra I” conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)

EMPLAZAMIENTO

Polígono 132 · Parcela 84

13200 · Manzanares (Ciudad Real)

PROMOTOR

SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

B88293212

AUTOR

D. Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Abril 2024

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Se redacta el presente documento con el objeto de definir la planificación para la reducción y la gestión de los residuos generados por el desarrollo de las obras definidas como:

- Tipo de obra: Hibridación de baterías de almacenamiento e instalaciones para la evacuación de la energía.
- Emplazamiento: Manzanares (Ciudad Real).
- Técnico redactor: Roberto Antolín del Valle, Colegiado 3.509 de ingenierosVA.
- Productor de los residuos: SANCHO SUN DIONISIO, S.L. como promotor de la obra.

2. DEFINICIONES

A continuación se identifican los residuos a generar en la obra según la codificación de la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

RCDs de Nivel I

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliar sometidas a licencia municipal o no.

Terminología:

- | | |
|--------|---|
| • RCDs | Residuos de la Construcción y la Demolición |
| • RSU | Residuos Sólidos Urbanos |
| • RNP | Residuos NO peligrosos |
| • RP | Residuos peligrosos |

3. NORMATIVA

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (BOE núm. 96, de 22.04.1998).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE núm. 25, de 29.01.2002).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (BOE núm. 43, de 19.02.2002).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto de depósito de residuos.

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE núm. 255, de 24.10.2007).
- Orden de 23 abril de 2003, por la que se regula la repercusión del impuesto sobre depósito de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13.02.2008).

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

La identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, se muestra en la siguiente tabla:

RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

	1. Asfalto	
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
X	17 02 01	Madera
	3. Metales	
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
X	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
X	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros áridos		
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
X	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
4. Piedra		
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desenchufantes
	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

5. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

- 1 Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...).
- 2 Residuos de procedentes de las cimentaciones.
- 3 Residuos procedentes de demoliciones.
- 4 Residuos procedentes de la excavación de la zanja de las líneas eléctricas.
- 5 Residuos procedentes del hincado y montaje de los soportes solares.
- 6 Residuos procedentes del embalaje de los equipos eléctricos y electrónicos.

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA

Superficie Construida total	515,00	m²
Volumen de residuos	154,50	m³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	0,50	Tn/m³
Toneladas de residuos	77,25	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	123,60	m³
Presupuesto estimado de la obra	4.764.127,99	€
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	9.528,26	€

RCDs Nivel I

	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	10,00 %	7,73	1,50	11,59

RCDs Nivel II

	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	5,50 %	4,25	1,30	5,52
2. Madera	29,00 %	22,40	0,60	13,44
3. Metales	19,00 %	14,68	1,50	22,02
4. Papel	22,00 %	17,00	0,90	15,30
5. Plástico	8,00 %	6,18	0,90	5,56
6. Vidrio	0,00 %	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,50 %	0,39	1,20	0,46
TOTAL estimación	84,00 %	64,89		62,30
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	2,00 %	1,55	1,50	2,32
2. Hormigón	2,00 %	1,55	1,50	2,32
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,00 %	0,00	1,50	0,00
4. Piedra	2,00 %	1,55	1,50	2,32
TOTAL estimación	6,00 %	4,64		6,95
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,00 %	0,00	0,90	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,00 %	0,00	1,00	0,00
TOTAL estimación	0,00 %	0,000		0,00

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCDs que van a vertederos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

NOTA: Los porcentajes (%) se extraen del Plan Nacional de Residuos 2001 - 2006. Se basan en los estudios realizados en la Comunidad de Madrid para obra nueva. El Plan RCD de la CAM 2002-2011 establece valores ligeramente diferentes, pero siempre se trata de una estimación variable en función del tipo de obra.

En el punto 6,4 del Plan RCD de la CAM 2002-2011 se estima que de la totalidad de residuos de una obra nueva, el 32% son tierras y productos inertes no recuperables que pasarán a depósito, el 20% serán de tipología variada entregados a cada gestor y el 48% pasará a plantas de reciclaje, con un rechazo estimado del 17%.

6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere.

Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- Todos los agentes interventores en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- Utilización de elementos prefabricados.
- Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

7. OPERACIONES DE SEPARACIÓN, REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Operaciones de separación de los residuos en obra.

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- | | |
|-------------------------------|--------|
| • Hormigón | 160 Tm |
| • Ladrillos, tejas, cerámicos | 80 Tm |
| • Metal | 2 Tm |
| • Madera | 1 Tm |
| • Vidrio | 1 Tm |
| • Plástico | 0,5 Tm |

- Papel y Cartón 0,5 Tm

En el caso del presente proyecto, aunque no se superan los supuestos de generación contemplados en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, se aplicarán las siguientes medidas propuestas:

- Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Segregación en obra nueva.
- Separación "in situ" de los RCD marcados en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008,
- aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.

Operaciones de reutilización y valorización.

Dadas las características de la obra, no se prevé en principio la reutilización ni valorización "in situ" de los residuos, a excepción de parte de las tierras procedentes de la excavación de zanjas, que se reutilizarán en la propia obra, yendo la otra parte a vertedero autorizado. Sin embargo, se procurará la reutilización en las propias instalaciones de aquellos elementos retirados y desmontados que se encuentren en buenas condiciones, como por ejemplo, cables o tubos de las canalizaciones. En cualquier caso, se llevará a cabo la separación selectiva de los residuos que se generen para favorecer su valorización y reutilización en la propia instalación u otras externas a la obra.

Operaciones de reutilización y valorización.

Mediante la separación de las distintas fracciones de residuos se facilitará la gestión posterior, estando previsto el siguiente destino para cada una de ellas:

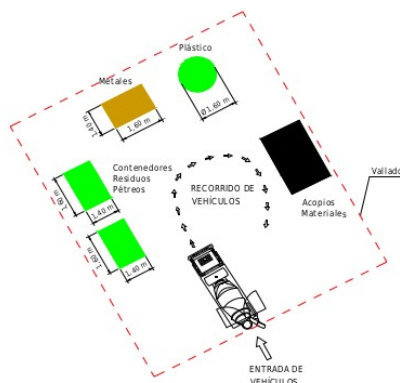
INSTALACIONES PREVISTAS

Tipo de RCD	Destino previsto
Excedentes de excavaciones	Vertedero
RCD de naturaleza pétreo	Planta de reciclaje / Vertedero de RCD
Metales, plásticos, maderas, papel y cartón	Entrega a empresa de reciclaje (Gestor autorizado de residuos no peligrosos)
Potencialmente peligrosos y otros	Entrega a Gestor autorizado de residuos peligrosos
Basuras	Gestión a través de los servicios de recogida municipal

Para una correcta gestión de los RCDs generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

A continuación se incluye, a nivel esquemático, el detalle de las instalaciones previstas:



8. PRESUPUESTO

6.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)

Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	11,59	4,00	46,35	0,0116%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				0,0116%
RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo	6,95	10,00	69,53	0,0174%
RCDs Naturaleza no Pétreo	62,30	10,00	623,02	0,1558%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,00	10,00	0,00	0,0000%
Presupuesto aconsejado límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				0,1731%

.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN

6.1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I	0,00	0,0000%
6.2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II	107,45	0,0269%
6.3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...	1.600,00	0,4000%

TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs	2.446,35	0,6116%
--	-----------------	----------------

En Valladolid, abril de 2024

El Graduado en Ingeniería Eléctrica

Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

Proyecto de ejecución

Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I” de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta “FV Manztierra I” conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)

EMPLAZAMIENTO

Polígono 132 · Parcela 84

13200 · Manzanares (Ciudad Real)

PROMOTOR

SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

B88293212

AUTOR

D. Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Abril 2024

PRESUPUESTO

1.- PRESUPUESTO GENERAL TOTAL

CAPÍTULO CAP01 ACTUACIONES PREVIAS

SUBCAPÍTULO 01.01 LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

E112	m2	DESBR. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA			
		Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
			1.620,00	0,03	48,60
E113	m2	COMPAC. TERRENO C.A.MEC.S/APORTE			
		Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluso regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo, y con p.p. de medios auxiliares.			
			1.620,00	0,02	32,40

**TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DEL
81,00**

SUBCAPÍTULO 01.03 VIAS DE ACCESO Y CAMINOS INTERIORES

E117	ml	SIMPLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL			
		Superficie tratada con simple tratamiento superficial, con áridos de granulometría normal, silíceos porfídicos, en cualquier tipo de obra de reparación de calzada o arcenes u obra nueva, incluso ligante bituminoso modificado y aplicación de riego de protección a base de ligante hidrocarbonado.			
			1.040,00	4,72	4.908,80
E118	ml	SANEO FIRME ZAHORRA NATURAL 35 cm			
		Saneos de blandón de firme granular y profundidad 35 cm., con zahorra natural IP=0, husos ZN(50), ZN(40), ZN(25), ZN(20), puesta en obra, extendida y compactada, incluyendo excavación, preparación de la superficie de asiento y refino de la superficie acabada, con transporte de los productos resultantes de la excavación a vertedero.			
			1.040,00	3,26	3.390,40

**TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 VIAS DE ACCESO Y CAMINOS
8.299,20**

TOTAL CAPÍTULO CAP01 ACTUACIONES PREVIAS..... 8.380,20

CAPÍTULO CAP02 BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO

SUBCAPÍTULO 02.01 OBRA CIVIL

APARTADO 02.01.01 ZANJAS Y ARQUETAS

E119	ml	EXC. EN ZANJA EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO			
		Excavación de hasta 80cm de profundidad y 80cm de anchura para zanja en cualquier tipo de terreno, incluso roca por medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la superficie de actuación, perfilado nivelado y compactación del fondo de caja al 100% del Próctor Modificado, medido según perfil, realmente ejecutado. Descripción en planos y memoria.			
			1.600,00	3,97	6.352,00
P132	m	TUBO POLIETILENO 160mm DIÁMETRO			
		Canalización formada por 1 tubo de polietileno reticulado instalado en zanja sobre cama de arena de 10 cm de espesor y recubierta 10 cm del mismo material sobre la generatriz superior del tubo, excluida arena.			
			1.810,00	1,74	3.149,40
E120	m3	ARENA DE RIO LAVADA			
		Arena de río lavada para el tendido y protección de los tubos en zanja, incluso compactación.			
			27,75	13,87	384,89
E121	m3	RELL/COMP.ZANJA C/RANA C/APOR			
		Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo en zanjas, por medios manuales, con pistón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm. de espesor, con aporte de tierras, incluso carga y transporte a pie de tajo y regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.			
			200,00	6,49	1.298,00
E122	ud	ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x60 cm			
		Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con paredes de 10 cm de espesor y con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón, con junta de coma perimetral produciendo un cierre hermético, y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/32/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.			
			4,00	75,09	300,36
TOTAL APARTADO 02.01.01 ZANJAS Y ARQUETAS.....					11.484,65
		APARTADO 02.01.02 EDIFICACIÓN Y CIMENTACIONES			
P117	m3	EXC.ZANJA A MANO <2m.T.COMPACTO			
		Excavación en zanjas, hasta 2 m. de profundidad, en terrenos compactos, por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
			10,00	51,36	513,60
P118	m3	HORM. HA-25/B/32/IIa CIM. V.MANUAL			
		Hormigón para armar HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.32, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C. Se utilizará para poles con predrilling. Se ha estimado el 10% debido a la falta de estudio geotécnico.			
			10,00	134,76	1.347,60
P119	m2	SOL.HM-25/B/16/I 15cm.+ ENCA.15cm			
		Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/16/I, de central, i/encachado de piedra caliza 40/80 mm. de 15 cm. de espesor, vertido, curado, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C.			
			230,00	13,00	2.990,00
TOTAL APARTADO 02.01.02 EDIFICACIÓN Y CIMENTACIONES					4.851,20

T001	APARTADO 02.01.03 ESTUDIOS E INGENIERIA			
	ud	TOPOGRAFÍA COLOC. PICAS COORD.DE LA PARCELA		
	Trabajos profesionales de topógrafo para el marcaje de cada hinca de la estructura solar en el terreno. Se registrarán además las cordenadas x, y, z de cada punto.			
		1,00	2.156,52	2.156,52
	TOTAL APARTADO 02.01.03 ESTUDIOS E INGENIERIA.....			8.626,08
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 OBRA CIVIL.....			24.961,93
	SUBCAPÍTULO 02.02 INSTALACIÓN DE CONTENEDORES BESS			
	APARTADO 02.02.01 Contenedores BESS			
E125	ud	Contenedor SUNGROW Power Titan 2.0		
	ST5015kWh-2500kW-MV-2h Liquid Cooling Energy Storage System Contenedores de baterías de almacenamiento SUNGROW Power Titan 2.0. El contenedor tiene unas dimensiones de 6058 x 2896 x 2438 mm y un peso de 42 T. Viene equipado con todos los SSAA, el equipo de refrigeración líquida, los módulos de baterías, inversores SUNGROW SC210HX interconexiones internas entre los racks, PCS... Descripción completa dentro de apartado de fichas técnicas.			
		8,00	505.131,25	4.041.050,00
	TOTAL APARTADO 02.02.01 Contenedores BESS.....			4.041.050,00
	APARTADO 02.02.04 LÍNEAS			
XZ240	m	LÍNEA CONDUCTORES UNIPOLARES 3x240mm2 XZ1 0.6/1kV AI		
	Circuito realizado con conductor de Aluminio unipolar 1x1x240 mm2 tipo XZ1 incluido p./p. de cajas de registro y regletas/terminales de conexión.Según REBT.			
		630,00	25,45	16.033,50
	TOTAL APARTADO 02.02.04 LÍNEAS.....			16.033,50
	APARTADO 02.02.05 PUESTA A TIERRA			
P134	m	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 35 mm2.		
	Red de toma de tierra de los contenedores, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.Según REBT.			
		1.000,00	7,30	7.300,00
P135	ud	PICA DE T.T. 200/14,3 FE+CU		
	Pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, totalmente instalada.			
		64,00	20,25	1.296,00
	TOTAL APARTADO 02.02.05 PUESTA A TIERRA.....			8.596,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 INSTALACIÓN DE.....			4.065.679,50
	TOTAL CAPÍTULO CAP02 BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO.....			4.090.641,43

CAPÍTULO CAP03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

SUBCAPÍTULO 03.01 OBRA CIVIL

E0166	ud	Acera perimetral de hormigón con mallazo alrededor del CT			
		Acera perimetral de hormigón. Con mallazo redondeo conectado a la tierra de herrajes del CT.			
			4,00	257,48	1.029,92
E0167	ud	Excavación para CT			
		Excavación para la cimentación del CT de hormigón con dimensiones según memoria.			
			4,00	116,78	467,12
E0168	ud	Solera de limpieza para asiento de Centro Transformación			
		Solera de hormigón de limpieza para ubicar Centro de Transformación de dimensiones según memoria.			
			4,00	105,38	421,52

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 OBRA CIVIL..... 1.918,56

SUBCAPÍTULO 03.02 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

E0188	Ud	Protección Transformador			
		Módulo metálico de corte en vacío y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, con las siguientes características:			
		· Un = 36 kV			
		· In = 630 A			
		· Icc = 40 kA / 52.5 kA			
		Se incluyen el montaje y conexión			
			4,00	5.215,88	20.863,52
E191	ml	CONDUCTOR AI HEPRZ1 18/30 kV 1X630mm2 H25 - ENTUBADO			
		Conductor AI HEPR 1x630 mm2 H 25 18/30 kV instalado en canalización bajo tubo, incluido p.p. de emplames, hitos de señalización de poligranito de 30 cm de altura con anclaje expansivo dispuestos cada 40 metros y pequeño material auxiliar. Medida la unidad totalmente instalada y conectada.			
			50,00	37,25	1.862,50
E0191	Ud	Entrada / Salida 1			
		Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, con las siguientes características:			
		· Un = 36 kV			
		· In = 630A			
		· Icc = 21 kA / 52.5 kA			
		Se incluyen el montaje y conexión			
			8,00	4.000,00	32.000,00
E0192	Ud	Puentes MT Transformador 1: Cables MT 18/30 kV			
		Cables MT 18/30 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.			
		En el otro extremo son del tipo cono difusor y modelo OTK 236			
			4,00	475,30	1.901,20
E0193	%	Montaje, pequeño material, y trabajos máquina elevadora.			
			96,34	39,58	3.813,14

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 60.440,36

SUBCAPÍTULO 03.03 EQUIPO DE POTENCIA

E0194	Ud	Transformador 5.140 kVA 30 kV			
		Transformador trifásico elevador de tensión según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 5.140 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 30 kV y tensión secundaria 690 V en vacío (B2), grupo de conexión DY11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +2.5%,+5%,+7.5%,+10%. Se incluye también una protección con Termómetro.			
			4,00	108.456,87	433.827,48
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 EQUIPO DE POTENCIA.....					433.827,48

SUBCAPÍTULO 03.04 EQUIPO DE BAJA TENSIÓN

E0195	Ud	Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga			
		Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características: Interruptor manual de corte en carga de 4.000A. Salidas: 24 Salidas Tensión nominal: 690 V Aislamiento: 70 kV			
			4,00	314,70	1.258,80
E0196	Ud	Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador			
		Embarrado 4.000A.			
			4,00	450,29	1.801,16
E0197	Ud	Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida			
		Contador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación			
			4,00	1.416,42	5.665,68
E0198	Ud	Cuadros de Baja Tensión de Servicios Auxiliares			
			4,00	2.077,47	8.309,88
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 EQUIPO DE BAJA TENSIÓN...					17.035,52

SUBCAPÍTULO 03.05 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

E0199	Ud	Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular			
		Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Características: ·Geometría: Anillo rectangular ·Profundidad: 0,8 m ·Número de picas: ocho ·Longitud de picas: 2 metros ·Dimensiones del rectángulo: 8x4.			
			4,00	1.013,16	4.052,64
E0200	Ud	Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior			
		Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos MT y demás apartada de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.			
			4,00	462,79	1.851,16

E0202	Ud	Tierras Exteriores Servicios Auxiliares: Picas alineadas			
		Tierra de servicio o neutro del transformador de servicios auxiliares. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.			
		Características:			
		·Geometría: Picas alineadas			
		·Profundidad: 0,5 m			
		·Número de picas: dos			
		·Longitud de picas: 2 metros			
		·Distancia entre picas: 3 metros			
			4,00	315,19	1.260,76
E0201	Ud	Tierras Interiores Servicios Auxiliares: Instalacion interior			
		Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro del transformador SSAA, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora			
			4,00	170,51	682,04
E0203	%	Montaje, pequeño material, y trabajos máquina elevadora.			
			23,31	39,58	922,61
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.05 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA					
8.769,21					
SUBCAPÍTULO 03.06 VARIOS					
E0205	Ud	Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra			
		Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:			
		·Banquillo aislante			
		·Par de guantes aislantes			
		·Una palanca de accionamiento			
		·Armario de primeros auxilios			
			4,00	275,17	1.100,68
E0207	Ud	Defensa de Transformador 1: Protección física transformador			
		La defensa incluye una cerradura enclavada con la celda de protección del transformador correspondiente.			
			4,00	141,60	566,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.06 VARIOS.....					1.667,08
TOTAL CAPÍTULO CAP03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....					523.658,21

CAPÍTULO CAP04 LÍNEA MEDIA TENSIÓN

SUBCAPÍTULO 04.01 LÍNEA MEDIA TENSIÓN SUBTERÁNEA

APARTADO 04.01.01 OBRA CIVIL

E189	ml	Zanja completa	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno, incluso roca por medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de excavación a lugra de empleo dentro de la superficie de actuación, perfilado nivelado y compactación del fondo de caja al 100% del Próctor Modificado, medido según perfil, realmente ejecutado. Incluyendo cama de arena de río lavada, para el tendido y la protección de tubos en la zanja, compactada en caso de ser necesario. Relleno de la zanja con tierras de préstamo y/o hormigonado en zonas de cruce. Se incluye señalización mediante cinta de PVC con mensaje de peligro y placa de protección mecánica. También tubos de polietileno reticulado de 160 mm de diámetro (3 unidades)	870,00	11,64	10.126,80
E0210	%	Varios	Partida reservada para cubrir desfectos ocasionados en la vía pública debido a la construcción de la línea de evacuación.(Mano de obra, pequeño material, ...)	600,00	0,56	336,00
TOTAL APARTADO 04.01.01 OBRA CIVIL.....						10.462,80
APARTADO 04.01.02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA						
E191	ml	CONDUCTOR AI HEPRZ1 18/30 kV 1X630mm2 H25 - ENTUBADO	Conductor Al HEPR 1x630 mm2 H 25 18/30 kV instalado en canalización bajo tubo, incluido p.p. de emplames, hitos de señalización de poligranito de 30 cm de altura con anclaje expansivo dispuestos cada 40 metros y pequeño material auxiliar. Medida la unidad totalmente instalada y conectada.	2.600,00	37,25	96.850,00
E197	ml	CONDUCTOR AI HEPRZ1 18/30 kV 1x240 mm2 H25 - ENTUBADO	Conductor Al HEPR 1x240 mm2 H 25 18/30 kV instalado en canalización bajo tubo, incluido p.p. de emplames, hitos de señalización de poligranito de 30 cm de altura con anclaje expansivo dispuestos cada 40 metros y pequeño material auxiliar. Medida la unidad totalmente instalada y conectada.	154,50	27,42	4.236,39
E198	ml	CONDUCTOR AI HEPRZ1 18/30 kV 1x400 mm2 H25 - ENTUBADO	Conductor Al HEPR 1x400 mm2 H 25 18/30 kV instalado en canalización bajo tubo, incluido p.p. de emplames, hitos de señalización de poligranito de 30 cm de altura con anclaje expansivo dispuestos cada 40 metros y pequeño material auxiliar. Medida la unidad totalmente instalada y conectada.	154,50	32,84	5.073,78
E190	ml	CONDUCTOR AI HEPRZ1 18/30 kV 1X150mm2 H25 - ENTUBADO	Conductor Al HEPR 1x150 mm2 H 25 18/30 kV instalado en canalización bajo tubo, incluido p.p. de emplames, hitos de señalización de poligranito de 30 cm de altura con anclaje expansivo dispuestos cada 40 metros y pequeño material auxiliar. Medida la unidad totalmente instalada y conectada.	154,50	23,58	3.643,11
E192	ud	EMPALME DE LÍNEA HEPRZ1 A HEPRZ(AS)		1,00	3.721,76	3.721,76
TOTAL APARTADO 04.01.02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....						113.525,04
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 LÍNEA MEDIA TENSIÓN.....						123.987,84
TOTAL CAPÍTULO CAP04 LÍNEA MEDIA TENSIÓN.....						123.987,84

05.01

CAPÍTULO CAP05 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES

PA MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES

Partida Alzada de Medidas Medioambientales.

Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, retirando una capa de 10 cm de espesor aproximadamente, incluyendo la carga por medios mecánicos y el transporte al vertedero, con p.p. de medios auxiliares.

Balizamiento de las superficies de ocupación por maquinaria y personal de obra, permanente y/o en circulación, además de las zonas de obras (parque de obra, zonas utilizadas en el acopio de materiales, zonas destinadas al mantenimiento de la maquinaria, zonas de movimiento y actuación de la maquinaria, viales a emplear, etc.).

Desbroce de un perímetro de seguridad de la zona de obras.

1.500,00

0,13

195,00

TOTAL CAPÍTULO CAP05 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES.....

195,00

E179

CAPÍTULO CAP06 GESTIÓN DE RESIDUOS

PA GESTIÓN DE RESIDUOS

Gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y el Decreto 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

1,00 2.446,35 2.446,35

TOTAL CAPÍTULO CAP06 GESTIÓN DE RESIDUOS..... 2.446,35

E180

CAPÍTULO CAP07 SEGURIDAD Y SALUD

PA

SEGURIDAD Y SALUD

Suministro de protecciones colectivas, individuales y elementos de señalización necesarios para la ejecución del proyecto, incluyendo aquellos elementos de corte en el camino, tapado de zanjas, señalización, etc., así como caseta de obra, vestuarios y aseos.

1,00

4.215,26

4.215,26

TOTAL CAPÍTULO CAP07 SEGURIDAD Y SALUD.....

4.215,26

CAPÍTULO CAP08 PRUEBAS Y ENSAYOS

EN00PR01	ud	Estudio topográfico, geotécnico y pull out del terreno			
			1,00	202,75	202,75
EN01	ud	Pruebas y puesta en marcha del centro			
			4,00	1.148,41	4.593,64
EN04	ud	Inspección inicial por organismo de control			
			1,00	673,22	673,22
EN05	ud	Flash test en campo al 33% de la capacidad de las baterías			
			1,00	5.134,09	5.134,09
TOTAL CAPÍTULO CAP08 PRUEBAS Y ENSAYOS.....					10.603,70
TOTAL.....					4.764.127,99

2.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP01	ACTUACIONES PREVIAS.....	8.380,20	0,18
CAP02	BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO.....	4.090.641,43	85,86
CAP03	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	523.658,21	10,99
CAP04	LÍNEA MEDIA TENSIÓN.....	123.987,84	2,60
CAP05	MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES.....	195,00	0,00
CAP06	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	2.446,35	0,05
CAP07	SEGURIDAD Y SALUD.....	4.215,26	0,09
CAP08	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	10.603,70	0,22
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	4.764.127,99
		16,00 % Gastos generales.....	762.260,48
		6,00 % Beneficio industrial.....	285.847,68
		SUMA DE G.G. y B.I.	1.048.108,16
		21,00 % I.V.A.....	1.220.569,59
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	7.032.805,74
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	7.032.805,74

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SIETE MILLONES TREINTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

En Valladolid, abril de 2024

El Graduado en Ingeniería Eléctrica



Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

Proyecto de ejecución

Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I” de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta “FV Manztierra I” conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)

EMPLAZAMIENTO

Polígono 132 · Parcela 84

13200 · Manzanares (Ciudad Real)

PROMOTOR

SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

B88293212

AUTOR

D. Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Abril 2024

PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

1. SITUACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO
3. COORDENADAS I
4. COORDENADAS II
5. COORDENADAS III
6. AFECCIONES PARCELARIA I
7. AFECCIONES PARCELARIA II
8. NORMATIVA URBANÍSTICA I
9. NORMATIVA URBANÍSTICA II
10. CAMINOS DE ACCESOS Y ZANJAS
11. EQUIPOS GENERAL
12. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS
13. RBDA BESS
14. RBDA LSMT I
15. RBDA LSMT II
16. UNIFILAR GENERAL I
17. UNIFILAR GENERAL II
18. UNIFILAR GENERAL III
19. UNIFILAR CONTENEDOR
20. UNIFILAR BAJA TENSIÓN
21. UNIFILAR MEDIA TENSIÓN I
22. UNIFILAR MEDIA TENSIÓN II
23. UNIFILAR SSAA I
24. UNIFILAR SSAA II

- 25. UNIFILAR SSAA III
- 26. UNIFILAR COMUNICACIONES I
- 27. UNIFILAR COMUNICACIONES II
- 28. DETALLE DIMENSIONES ST5015UX-2H
- 29. DETALLE DISPOSICIÓN INTERNA Y EXTERNA ST5015UX-2H
- 30. DETALLE CABLEADO EXTERIOR ST5015UX-2H
- 31. DETALLE CIMENTACIÓN Y CABLEADO ST5015UX-2H
- 32. DETALLE DIAGRAMA DE ELEVACIÓN ST5015UX-2H
- 33. DETALLE DIMENSIONES MVS5140-LS
- 34. DETALLE GENERAL EQUIPAMIENTO INTERNO MVS5140-LS
- 35. DETALLE DISPOSICIÓN ENTRADAS Y SALIDAS DE CONDUCTORES MVS5140-LS
- 36. DETALLE CIMENTACIONES MVS5140-LS
- 37. DETALLE DIAGRAMA DE ELEVACIÓN MVS5140-LS
- 38. ACCESO GRÚA
- 39. DETALLE ZANJAS

Proyecto de ejecución

Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I” de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta “FV Manztierra I” conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)

EMPLAZAMIENTO

Polígono 132 · Parcela 84

13200 · Manzanares (Ciudad Real)

PROMOTOR

SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

B88293212

AUTOR

D. Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Abril 2024

**ANEXO I - INFORME DE CÁLCULO ESTIMADO DE PRODUCCIÓN DEL
MÓDULO FOTOVOLTAICO**

Proyecto de ejecución

Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I” de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta “FV Manztierra I” conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)

EMPLAZAMIENTO

Polígono 132 · Parcela 84

13200 · Manzanares (Ciudad Real)

PROMOTOR

SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

B88293212

AUTOR

D. Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Abril 2024

ANEXO II - HOJAS DE CARACTERÍSTICAS

Proyecto de ejecución

Instalación de almacenamiento “BESS MANZTIERRA I” de 15,62 MW e instalaciones de evacuación para hibridación de la planta “FV Manztierra I” conectada a red de transporte en Manzanares (Ciudad Real)

EMPLAZAMIENTO

Polígono 132 · Parcela 84

13200 · Manzanares (Ciudad Real)

PROMOTOR

SANCHO SUN DIONISIO, S.L.

B88293212

AUTOR

D. Roberto Antolín del Valle

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Abril 2024

ANEXO III – PLAN CONTRA INCENDIOS

1. Legislación Vigente

A continuación, se enlistan las normas, ordenamientos y reglamentos que han sido tenidos en cuenta a la hora de redactar este anejo:

LEGISLACIÓN NACIONAL

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (BOE 20/06/20).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

REGLAMENTACIÓN RELATIVA A INSTRUCCIONES TÉCNICA COMPLEMENTARIAS

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Con especial atención en los siguientes:

- o ITC-RAT 14 Instalaciones eléctricas de interior.
- o ITC-RAT 15 Instalaciones eléctricas de exterior.

NORMATIVA DE INCENDIOS FORESTALES DE LA COMUNIDAD DE CASTILLA – LA MANCHA

- Orden de 16/05/2006 de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales
- Orden de 26/09/2012 de la Consejería de Agricultura, por la que se modifica la Orden de 16/05/2006 de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.
- Corrección de errores de la Orden de 26/09/2012 por la que se modifica la Orden de 16/05/2006, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.
- Decreto 63/2006 de 16 de Mayo, del uso recreativo, la acampada y la circulación de vehículos a motor en el medio natural.

- Resolución de 02/10/2017 de la Dirección General de Política Forestal y Espacios Naturales, por la que se declaran de interés general las actuaciones contempladas en los planes defensa contra incendios forestales.
- Decreto 61/1986 de 27 de Mayo, sobre prevención y extinción de incendios forestales.
- Directriz técnica sobre la organización y operatividad del Servicio Operativo de Extinción de Incendios Forestales (SEIF)
- Planes de defensa contra Incendios Forestales provinciales y comarcales.

2. Medidas preventivas

En la fase de construcción del proyecto se deberá tener en cuenta:

- Generación de polvo, en las fases de construcción y desmantelamiento, que podría ser, si se diesen las circunstancias oportunas, explosivo, y por ello, ser fuente generadora de incendio.
- Acumulación y acopio de materiales fácilmente inflamables o capaces de originar focos de fuego en días calurosos, como pueden ser metales o materiales reflectantes.
- Reducción del campo visual de los observatorios de prevención de incendios.
- Utilización de maquinaria que, en su arranque o durante su funcionamiento, podría originar chispas y ser detonante de un incendio.
- Limitación de los medios aéreos en las labores de extinción en el proyecto y su entorno inmediato.
- Entorpecimiento de operaciones de extinción por corte de caminos o pistas forestales.

2.1. Medios materiales: Instalaciones de protección.

2.1.1. Detección automática de incendios (sistema integrado FSS)

El fabricante SUNGROW facilita un sistema contra incendios denominada Fire Supression System (FSS), el cual cuenta con sistema de detección de humos, de fuego, sistema de alarmas, sensor de temperaturas e inclusive detector de emisión de gases dentro del contenedor de módulo de baterías.

El sistema cuenta con distintos equipos de extinción de incendios:

- Aspersores de agua
- Aspersores con gas antiincendios
- Equipos de ventilación
- Extintores

2.1.2. Alumbrado de emergencia

Todas las dependencias del Edificio de la Subestación disponen de alumbrado de emergencia, compuesta por aparatos autónomos, que entran en funcionamiento al producirse un fallo en el sistema de alumbrado normal o al producirse una bajada de la intensidad de la luz por debajo del 70 % de su intensidad normal.

Están repartidas por las salidas del Edificio y sus dependencias de manera que hacen fácilmente reconocibles los recorridos de evacuación e identificables las salidas.

Los contenedores de baterías contarán con luces de emergencia para poder trabajar en caso de haber un corte en la planta de almacenamiento.

2.2. Programa de mantenimiento de instalaciones

2.2.1. Mantenimiento preventivo de instalaciones de riesgo

Se deberá llevar a cabo según lo estipulado en la reglamentación específica para cada una de las instalaciones y teniendo en cuenta lo siguiente:

- Los aparatos, equipos, sistemas y componentes a que se refiere el presente apartado, se someterán a operaciones de revisión después de un incendio y, con la frecuencia que establezca la legislación vigente para los diversos tipos de instalaciones, el fabricante, suministrador o instalador, o en su defecto con frecuencia mínima anual.
- Las actas de las revisiones que deban ser realizadas por empresas autorizadas y registradas por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en las que debe figurar el nombre, sello y número de registro correspondiente, así como la firma del técnico que ha procedido a las mismas, deben estar a disposición de los servicios competentes de inspección en materia de prevención de incendios, al menos durante cinco años a partir de la fecha de su expedición.
- En cada tipo de instalación, se deben sustituir o reparar los componentes averiados cada vez que se detecten.

Las instalaciones de riesgo susceptibles de mantenimiento son:

- Todos los tipos de instalaciones eléctricas (alta, media y baja tensión).
- Instalaciones de contención de derrames.

2.2.2. Mantenimiento preventivo de instalaciones de protección contra incendios

El mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios está establecido en el R. D. 513/2017. se establecen el mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendios.

Conforme al decreto citado los medios materiales de protección contra incendios se someterán al programa mínimo de mantenimiento:

- Las operaciones de mantenimiento de los medios presentes en la Tabla 1 del Real Decreto podrán ser efectuadas por personal de un instalador o un mantenedor autorizado, o por el personal del usuario o titular de la instalación.
- Las operaciones de mantenimiento de los medios presentes en la Tabla 2 del Real Decreto serán efectuadas por personal del fabricante, instalador o mantenedor autorizado para los tipos de aparatos, equipos o sistemas de que se trate, o bien por personal del usuario, si ha adquirido la condición de mantenedor por disponer de medios técnicos adecuados, a juicio de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma.

En todos los casos, tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, indicando como mínimo: las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado. Las anotaciones deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma.

Independientemente de lo establecido en el programa de mantenimiento, las personas designadas revisarán periódicamente de forma visual, el buen estado de conservación de dichos medios, comunicando cualquier deficiencia observada.

El mantenimiento preventivo de dichas instalaciones debe ser realizado por una empresa autorizada.

2.3. Inspecciones de seguridad

Según el Art. 6 del Capítulo III del R. D. 2267/2004, respecto a Inspecciones periódicas, con independencia de la función inspectora asignada a la Administración pública competente en materia de industria de la comunidad autónoma y de las operaciones de mantenimiento previstas en el R. D. 513/2017, los titulares de los establecimientos industriales a los que sea de aplicación este reglamento deberán solicitar a un organismo de control facultado para la aplicación de este reglamento la inspección de sus instalaciones.

En esta inspección se comprobará:

- Que no se han producido cambios en la actividad ni ampliaciones.
- Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno.
- Que los sistemas de protección contra incendios siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el apéndice 2 del R. D. 513/2017.

En establecimientos adaptados parcialmente a este reglamento, la inspección se realizará solamente a la parte afectada.

La periodicidad con que se realizarán dichas inspecciones no será superior a tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio. De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico titulado competente del organismo de control que ha procedido a la inspección y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia.

El órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio podrá promover, previa consulta con el Consejo de coordinación para la seguridad industrial, programas especiales de inspección para aquellos sectores industriales o industrias en que estime necesario contrastar el grado de aplicación y cumplimiento de este reglamento.

Estas inspecciones serán realizadas por los órganos competentes de las comunidades autónomas o, si estos así lo estableciesen, por organismos de control facultados para la aplicación de este reglamento.

Si como resultado de las inspecciones se observasen deficiencias en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias, deberá señalarse el plazo para la ejecución de las medidas correctoras oportunas; si de dichas deficiencias se derivase un

riesgo grave e inminente, el organismo de control deberá comunicarlo al órgano competente de la comunidad autónoma para su conocimiento y efectos oportunos.

En todo establecimiento industrial habrá constancia documental del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de los medios de protección contra incendios existentes, realizados de acuerdo con lo establecido en el apéndice 2 del R. D. 513/2017, de las deficiencias observadas en su cumplimiento, así como de las inspecciones realizadas en cumplimiento de lo dispuesto en este reglamento.

3. Medidas para disminuir el riesgo de incendio en las fases del proyecto.

En primer término, se analizan los posibles impactos negativos, diferenciándolos en los generados en fase de ejecución y desmantelamiento, como son la producción de incendios forestales, entorpecimiento de operaciones de extinción por corte de caminos o pistas forestales, de los de explotación.

A continuación, se proponen una serie de medidas para cada una de las fases.

3.1. Fase de ejecución y desmantelamiento

- Según Normativa, durante la fase de construcción y desmantelamiento se quedará prohibido el empleo de fuego en la zona.
- Se evitará la instalación de la línea en el entorno de puntos de agua con posibilidades de carga de helicópteros.
- Limpiar la zona en la que se efectúen actividades en las que se utilice un soplete o elemento similar, en un radio de 3.5 m. Dichas tareas, se efectuarán con un radio mínimo de 10 m de distancia de árboles que posean una circunferencia mayor de 60 cm, medida ésta a 1,20 m del suelo.
- En todas las actuaciones en las que intervengan máquinas, sean automotrices o no, que utilicen materiales inflamables y que puedan ser generadoras de riesgo de incendio o de explosión, se facilitará un extintor (tipo ABC) de 5 Kg a menos de 5 m de la misma.
- Contemplar en la restauración la pendiente adecuada.
- Se primará la concentración de los contenedores de baterías, evitando dispersiones que dificulten aún más las labores de los medios de extinción.
- La maquinaria que funcione defectuosamente será sustituida, ya que puede producirse un incendio al saltar una chispa.
- Para evitar el incremento de partículas en suspensión, polvo, etc. durante las obras, y que de esta forma se produzca una mínima alteración del medio ambiente atmosférico, se proponen las siguientes medidas:

o Evitar que el material removido quede directamente a merced del viento, acopiando el mismo a reparo, o mantenerlo constantemente húmedo ante la previsión de vientos, evitando así la voladura de los materiales más finos del suelo.

o Regar periódicamente los accesos y todas aquellas vías que sean necesarias para el acceso a la obra y que estén desprovistos de capa asfáltica de rodadura, para reducir al mínimo el levantamiento de polvo durante la fase de obras.

o En todo momento se mantendrán en buen estado de conservación y libres de obstáculos los caminos y pistas forestales afectados por los trabajos, de tal manera que no interrumpa el funcionamiento normal de los medios de prevención y extinción de incendios.

- Se retirarán inmediatamente todos los restos de los desbroces.
- Seleccionar, dentro de las especies adecuadas para la revegetación en esta zona, aquellas menos inflamables.

- Se realizará de manera general la mejora de los accesos y del firme para facilitar la llegada de los vehículos de extinción, disponiendo viales interiores para facilitar las tareas de mantenimiento y acceso a la línea.
- Para el adecuado cumplimiento de las medidas de seguridad, se alertará del riesgo de incendios forestales con la colocación de carteles informativos, en aquellas áreas más susceptibles de sufrir un incendio (masas forestales, matorrales...) además de en los principales accesos del Parque Eólico.
- Todos los caminos colindantes a la obra, que se vean afectados por los trabajos, se mantendrán en buen estado de conservación y sin ningún tipo de obstáculo que pueda interrumpir las operaciones de los medios de prevención y extinción de incendios forestales.
- En la revegetación de taludes, las especies forestales que se utilicen tendrán que mantener un contenido de humedad elevado durante la época de máximo riesgo de incendio.
- En las épocas de peligro extremo y alto, y en los días en los que el “índice de riesgo de incendios forestales” emitido por el 112 de Castilla – La Mancha establezca un nivel alto de peligrosidad de incendios, se paralizarán temporalmente todos los trabajos o actividades que puedan generar un grave riesgo de incendio tanto en la fase de construcción, como en la fase de explotación.
- Información/Formación a los trabajadores sobre la problemática ambiental del proyecto, con el objetivo de crear hábitos de trabajo que reduzcan o eliminen riesgos innecesarios para el medio ambiente.
- Tras la realización de los trabajos de eliminación de vegetación (talas o desbroces), los restos de poda o tala se apilarán para posteriormente ser retirados a la mayor brevedad posible.
- Todos los trabajos que se realicen en días con un índice de riesgo de incendio alto y con aparatos de soldadura, motosierras, equipos de corte (radiales), pulidoras de metal así como cualquier otro en el que la utilización de herramientas o maquinaria en contacto con metal, roca o terrenos pedregosos puedan producir chispas, habrán de ser seguidos de cerca por un operario controlador dotado de una mochila extintora de agua cargada, con una capacidad mínima de 14 litros, cuya misión exclusiva será el control del efecto que sobre la vegetación circundante producen las chispas, así como el control de los posibles conatos de incendio que se pudieran producir.
- En ningún caso se transitará o estacionarán vehículos carentes de sistema de protección en el sistema de escape y catalizador, en zonas de pasto seco o rastrojo dado el riesgo de incendio por contacto.
- Se evitará realizar labores de cambios de aceite o reposición de combustible en el lugar de la obra, no obstante si fuera imprescindible el realizarlos se hará sobre terrenos desprovistos de vegetación, evitando derrames en el llenado de los depósitos.
- Se habilitarán espacios seguros para el almacenaje y residuos de materiales inflamables, lubricantes, restos de vegetación, etc. que posteriormente serán trasladados a vertederos autorizados.
- Los recipientes que contengan productos inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según la legislación vigente.
- Ante derrames de combustibles o aceites, se extraerá la zona de tierra afectada, depositándola en lugar adecuado hasta su traslado al vertedero autorizado.

3.2. Fase de explotación

Como se ha indicado anteriormente, la instalación de baterías de almacenamiento en terrenos forestales genera una disminución de eficacia de los medios de prevención, al tratarse de obstáculos de gran envergadura, que en caso de incendio pueden estar ocultos por el humo, por lo que las medidas correctoras han de ir dirigidas fundamentalmente al refuerzo de estos medios de tal manera que se compense esta disminución de efectividad. Así, en el parque:

- Se evitará la instalación de contenedores de baterías en el entorno de los observatorios forestales que puedan entorpecer el campo visual de los mismos.
- Se dispondrá de un sistema de vigilancia y alerta de incendios integrado en un sistema que permita, en caso de incendio, la parada de las baterías .
- Se vigilarán así mismo las instalaciones, de manera que éstas estén en perfectas condiciones y no puedan provocar riesgos de incendio. En estas inspecciones periódicas se revisarán fundamentalmente las subestaciones eléctricas, el sistema de almacenamiento y la línea de alta tensión. En esta fase, la vigilancia se llevará a cabo por el personal dedicado al mantenimiento del parque hibridado.
- Se reforzará la vigilancia en la zona de influencia, bien mediante sistemas automáticos de detección de incendios forestales o mediante el personal del parque.
- Se vigilarán así mismo las instalaciones, de manera que éstas estén en perfectas condiciones y no puedan provocar riesgos de incendio.
- Se establecerá un plan de mantenimiento de los accesos de manera que se garantice su operatividad durante la época de máximo riesgo de incendios.
- De forma continua en la actividad del proyecto, se realizarán las revisiones oportunas para comprobar el estado de funcionamiento de los elementos de prevención:
 - o Estado de herramientas de las instalaciones.
 - o Funcionamiento de los medios de extensión: extintores, hidrantes, bombas, válvulas, etc.
 - o Estado de actualización de todo el Plan de autoprotección.
 - o Funcionamiento del sistema contra incendios FSS de los contenedores de baterías.

4. Medidas de protección

En aplicación de las prescripciones de la ITC-RAT 15, apartado 6.1 “Sistemas contra incendios”, se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación al exterior.

En el interior de cada uno de los contenedores se dispondrá de extintores portátiles de incendios de CO₂ de 5 o 6 kg, uno de ellos en la cabina donde se ubica el Cuadro Secundario de Baja tensión junto a los SSAA del contenedor. Ver detalle en planos.

Los transformadores y aparamenta cuentan con dispositivos de protección que los desconectan del resto de la red ante situaciones en las que se pudiera dar peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que puedan suponer calentamientos excesivos.

Con el fin de dar cumplimiento a la ITC-RAT 15, apartado 6.1, apartado 4.1 d), los transformadores disponen de un foso de recogido de aceite, teniendo en cuenta en su diseño y dimensionado el volumen de aceite que pudiera recibir. Estos fosos estarán rellenos de cantos de grava. Dicha grava tiene la función de disgregar el volumen de aceite que, por incendio del transformador, pudiera caer ardiendo, actuando por tanto de cortafuegos.

También se aplicarán las prescripciones de la ITC-RAT 14 (apartado 5.1) para prevención de incendios en los edificios de la SET. Asimismo será de aplicación el RSCIEI (Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales).

De acuerdo con la ITC-RAT 14 (apartado 5.1) b) no es necesaria la instalación de un equipo de extinción automática. No obstante, deberán ubicarse en el edificio de control instalaciones fijas para extinción de incendios. Así pues, se situarán dos extintores, de eficacia 21A 144B, en el interior del edificio.

Además, se instalará un sistema de alarma, con detector de incendios, que deberá de integrarse también en el control de la subestación, o directamente en el centro de control, y desde donde se pueda controlar.

Por otro lado, en aquellas arquetas compartidas con líneas de Baja tensión (BT), y en los casos en que se constate la existencia de empalmes o derivaciones, el tendido en media tensión (MT), se deberá establecer una separación física sobre la línea de Baja tensión mediante, por ejemplo, una placa de material cerámico, manta retardante al fuego u otro dispositivo físico. También, si lo anterior no fuese posible, se colocará el tendido MT en el nivel inferior, y el tendido BT por encima de ese nivel si fuera viable.

Todas estas medidas se instaurarán en la subestación existente, en el caso de que actualmente no disponga de ellas.

5. Plan de extinción

Debe estar en conocimiento del personal de mantenimiento y vigilancia, y recoger los medios humanos y materiales, así como el procedimiento operativo, en función del riesgo de incendio según épocas.

La extinción debe estar basada en la intervención inmediata de las brigadas de extinción, y constituir la defensa ante la extensión del fuego sobre los cortafuegos naturales, mezcla de especies y por la disposición de las masas forestales en forma de mosaico.

Las operaciones de extinción deben ir encaminadas a apagar un incendio mediante la utilización de unas instalaciones, medios materiales y recursos de extinción.

Los extintores de incendios estarán ubicados en lugares accesibles y bien señalizados deberán poder ser utilizados por cualquier persona de la instalación que deba actuar en una primera intervención para apagar el conato de incendio, siendo su disponibilidad y facilidad de operación inmediata.

5.1. Detección y alarma

La detección y alarma consiste en descubrir lo antes posible la existencia de un incendio y avisar para iniciar su extinción y la evacuación del personal en caso necesario.

Si se detectase un incendio, y el INFOCAL no lo detectase desde alguna torre, lo primero que habría que hacer es contactar con el “112”, Centro de Coordinación de Emergencias.

La información que solicitará el operador de demanda del Centro Coordinador 112 será la siguiente:

- Identificación del interlocutor.
- ¿Qué ocurre?.
- ¿Dónde ocurre?.
- Existencia de heridos y/o atrapados.
- Tipo y gravedad de éstos.

Otra información de interés que pueda aportar el interlocutor:

- Lugares que pueden verse afectados por la emergencia.
- Edificios colindantes.
- Necesidad de evacuación.
- ¿Se ha activado el plan de emergencia?.
- ¿Se ha avisado a otros servicios? (bomberos, policía, etc.).

La evacuación es una forma de protección, y consiste en desalojar las instalaciones en caso de producirse cualquier tipo de emergencia.

Está previsto un Plan de Emergencia, éste debe ser divulgado a los trabajadores, realizándose simulacros de forma periódica. El objetivo fundamental del Plan de Emergencia es optimizar los medios de extinción disponibles y asegurar comportamientos seguros del personal del Parque Eólico.

Las vías de evacuación deben ser amplias, estar señalizadas y libres de obstáculos.

5.2. Actuación en caso de incendio

Si se detecta un incendio en sus comienzos se puede intentar sofocar echando agua o tierra sobre la base de las llamas o golpeando con una rama de árbol que estuviera verde.

Si transcurrido más de un minuto el fuego no ha podido ser sofocado, es preciso llamar inmediatamente a los bomberos o autoridades más cercanas. Además, se aplicará de forma inmediata el plan de evacuación por parte de los empleados de las instalaciones, intentando mantener en todo momento la calma.

5.2.1. Si el incendio no se puede controlar con los medios internos

En caso de que la situación no se pueda controlar con los medios internos se realizará lo siguiente a la mayor brevedad posible:

- Se informará inmediatamente al Jefe de emergencia con el objeto de movilizar los Medios de Ayuda Exterior necesarios.
- Se aplicará el Plan de Evacuación siguiendo las normas de actuación en él descritas.
- Se intentará evitar la propagación del fuego: apartar combustibles próximos al foco de incendio, cerrar puertas y ventanas para dificultar la entrada de oxígeno y la extensión del humo a otras zonas no afectadas.
- En caso de peligro inminente, se desalojará la zona afectada. Si no se puede controlar el incendio, se cerrarán puertas y ventanas de los despachos o áreas y se saldrá hacia el Punto de Reunión.
- Controlar las instalaciones que pudiesen influir en el desarrollo del incendio:
 - o Cortar el sistema de ventilación, cortar el suministro eléctrico en caso de incendio generado por el sistema o si se utiliza agua en la extinción.
 - o Los cortes de suministro eléctrico en instalaciones de alta tensión serán llevados a cabo por personal cualificado.